

การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับ
บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
THE DEVELOPMENT OF STEM EDUCATION LEARNING WITH WEB-BASED
INSTRUCTION ON THE TOPIC OF CREATING GAMES FOR GRADE 11



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2559

KMITL-2016-ED-M-214-084

การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับ
บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

THE DEVELOPMENT OF STEM EDUCATION LEARNING WITH WEB-BASED
INSTRUCTION ON THE TOPIC OF CREATING GAMES FOR GRADE 11



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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KMITL-2016-ED-M-214-084

THE DEVELOPMENT OF STEM EDUCATION LEARNING
WITH WEB-BASED INSTRUCTION ON THE TOPIC OF
CREATING GAMES FOR GRADE 11



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS
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-214-084

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2016

FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียน
บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
The Development of STEM Education Learning
with Web-based Instruction on the Topic of Creating
Games for Grade 11

นักศึกษา

นางสาวกิตติมา มุ่งวัฒนา

รหัสประจำตัว

57603236

ปริญญา

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา

การศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รศ.ดร.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ผศ.ดร.ไพฑูรย์ พิมพ์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.อัศพงษ์ สุขมาตย์	
รศ.ดร.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์	
ผศ.ดร.ไพฑูรย์ พิมพ์	
ดร.ฐิยาพร กันตารณวัฒน์	
ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม	

วัน / เดือน / ปี ที่สอบ

18 มิถุนายน 2559 เวลา 10.00 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ ณ

ห้องเรียนปริญญาเอก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมรับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิติพงศ์ มะโน)

คณบดี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

วันที่ 29 เดือน ก.ค. พ.ศ. 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับ บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
นักศึกษา	นางสาวกิตติมา มุ่งวัฒนา
รหัสประจำตัว	57603236
ปริญญา	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชา	การศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)
ปี พ.ศ.	2559
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รองศาสตราจารย์ ดร.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพฑูรย์ พิมพ์ดี

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง เกมสร้างสรรค์ที่มีคุณภาพ 2) เพื่อพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์ที่มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพ 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์ และ 4) เพื่อประเมินคุณภาพของชิ้นงานที่สะท้อนด้านทักษะของนักเรียนที่ได้จากการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสภาราชนิ 2 จังหวัดตรัง ปีการศึกษา 2558 ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม 1 ห้องเรียน จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง เกมสร้างสรรค์ 2) แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ 3) บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์ 4) แบบประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต 5) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เกมสร้างสรรค์ ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง 0.67-1.00 ค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20-0.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.20-0.53 และมีค่าความเชื่อถือได้ (KR20) เท่ากับ 0.73 และ 6) แบบประเมินคุณภาพชิ้นงานของนักเรียน เรื่อง เกมสร้างสรรค์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน E_1/E_2 และสถิติ t-test แบบ dependent sample

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิจัยพบว่า

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง เกมสร้างสรรค์ มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.47$)
2. บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์ โดยภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.44$) คุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.46$) และคุณภาพด้านเทคโนโลยีมีดีเยี่ยมอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.42$)
3. บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 80.67/82.50 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด
4. นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์ มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
5. คุณภาพชิ้นงานของนักเรียนโดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x} = 81.50$)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	The Development of STEM Education Learning with Web-based Instruction on The Topic of Creating Games for Grade 11
Student	Miss Kittima Mungwattana
Student ID.	57603236
Degree	Master of Science
Program	Science Education (Computer)
Year	2016
Thesis Advisor	Associate Professor Dr. Peerawut Suwanjan
Thesis Co-Advisor	Assistant Professor Dr. Paitoon Pimdee

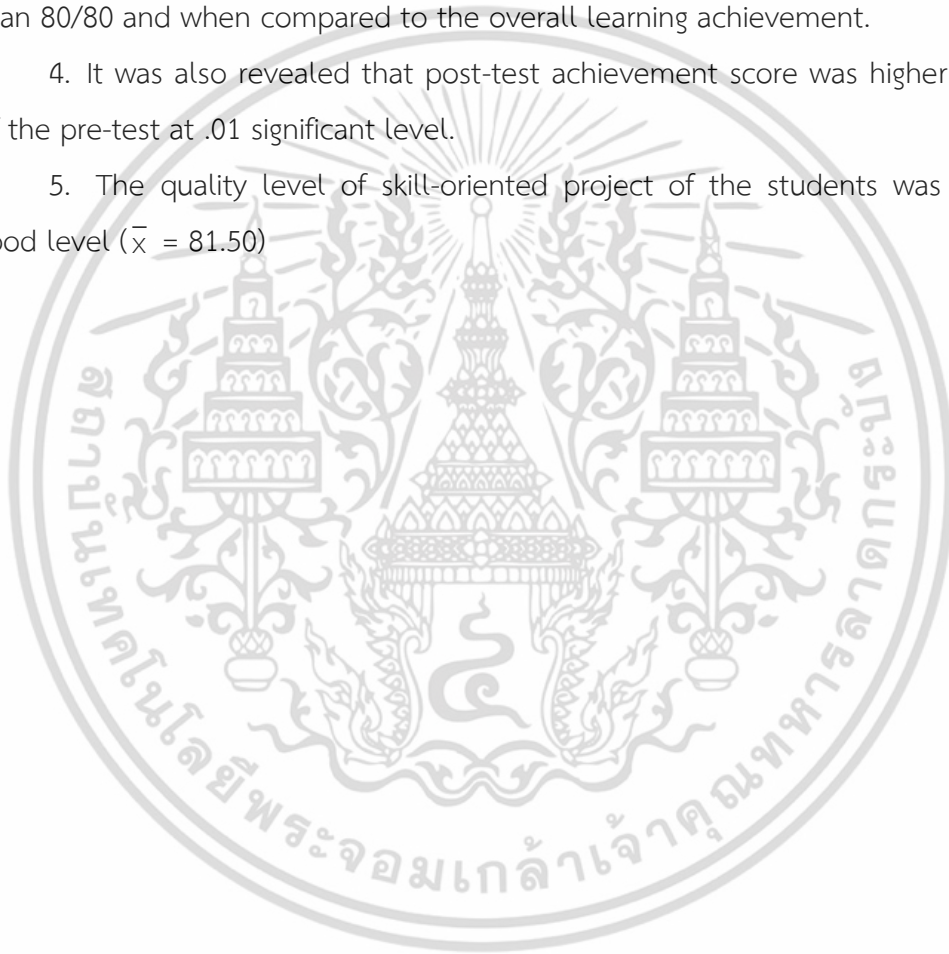
ABSTRACT

The purposes of this study were to develop and evaluate the quality as well as the efficiency of STEM Education learning lesson plan on the topic of creating games; to develop and evaluate the quality as well as the efficiency of web-based instruction on the topic of creating games; to compare pre-test and post-test learning achievement of the students after the experiment; to evaluate the quality of skill-oriented projects of the students. The sample in this study, which was one group of 30 students, studying in Mathayom 5 at Saparachinee 2 School in Trang Province Academic year 2015, was obtained by means of Cluster Sampling. The research instruments were 1) STEM Education learning lesson plan on the topic of creating games, 2) the evaluative questionnaire of the lesson plan, 3) the web-based instruction lessons on the topic of creating games, 4) the evaluative questionnaire of the web-based instruction lessons, 5) the achievement test, which its consistency index (IOC) was reported between 0.67-1.00 while the level of difficulty (P) was between 0.20-0.80; the discrimination (R) was between 0.20-0.53 while the test reliability (KR 20) of the achievement test was at 0.73., and 6) the evaluative form of the skill-oriented projects of the students on the topic of creating games. The statistics used in the analysis were mean (\bar{x}), standard deviation (S), and t-test for Dependent Samples.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The result showed that:

1. The content quality of STEM Education learning lesson plan was at a good level ($\bar{x} = 4.47$)
2. The web-based instruction lessons on the topic of creating games was at a good level ($\bar{x} = 4.44$). It is also found that the content quality was at a good level ($\bar{x} = 4.46$) while the technological multimedia quality was at a good level ($\bar{x} = 4.42$)
3. The efficiency of web-based instruction lessons (E_1/E_2) was 80.67/82.50 respectively, all of which was based on the assumption that it should not be less than 80/80 and when compared to the overall learning achievement.
4. It was also revealed that post-test achievement score was higher than that of the pre-test at .01 significant level.
5. The quality level of skill-oriented project of the students was at a very good level ($\bar{x} = 81.50$)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์ การแนะนำ และการให้คำปรึกษาจาก รศ.ดร.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์ ผศ.ดร.ไพฑูรย์ พิมพ์ดี และคณาจารย์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุกท่านที่สละเวลาให้ความรู้ คำแนะนำ ตรวจสอบ แก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ รวมทั้งชี้แนะแนวทางจนวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงตามความมุ่งหมาย

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ทำให้เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีคุณภาพและประสิทธิภาพ ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียน สภาราชนี 2 ที่ให้โอกาสในการศึกษาต่อและดำเนินการวิจัย ขอขอบพระคุณคณะครูและบุคลากร โรงเรียนสภาราชนี 2 ที่ให้คำแนะนำและช่วยเหลือในการสร้างเครื่องมือ ทดลองและเก็บรวบรวม ข้อมูลในการวิจัย และขอขอบคุณนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยจนกระทั่งวิจัย ประสบความสำเร็จ

ขอขอบคุณโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และ คณิตศาสตร์ (สควค.) จากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ ที่ให้ทุนสนับสนุนการศึกษาและทุนสนับสนุนงานวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา ผู้เป็นที่เคารพรักยิ่ง รวมทั้งสมาชิกทุกคนในครอบครัวทุกคนที่ให้ความรัก กำลังใจ ให้การสนับสนุนและช่วยเหลือผู้วิจัยทุกด้านจนสำเร็จการศึกษา

คุณค่าและประโยชน์อันใดที่พึงมีจากวิทยานิพนธ์นี้ ผู้วิจัยขอมอบแต่ บิดา มารดา ครู อาจารย์ทุกท่านด้วยความเคารพยิ่ง

กิตติมา มุ่งวัฒนา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	III
กิตติกรรมประกาศ.....	V
สารบัญ.....	VI
สารบัญตาราง.....	IX
สารบัญภาพ.....	XI
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	5
1.3 สมมติฐานของการวิจัย.....	5
1.4 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	5
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	7
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	8
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
2.1 หลักสูตรวิชาการเขียนโปรแกรมเชิงทัศน์.....	11
2.2 การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา.....	14
2.3 แผนจัดการเรียนรู้.....	22
2.4 คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้.....	27
2.5 บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.....	29
2.6 คุณภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.....	37
2.6 ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้.....	41
2.8 การประเมินชิ้นงานโดยใช้มาตรวัดมิติ (Rubric).....	46
2.9 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	56
2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	72
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	72
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	72
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	95
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	96
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	101
4.1 การหาคุณภาพแผนแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา.....	101
4.2 การหาคุณภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.....	103
4.3 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.....	105
4.4 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	105
4.5 การประเมินคุณภาพชิ้นงาน.....	106
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	108
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	108
5.2 อภิปรายผล.....	111
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	114
บรรณานุกรม.....	115
ภาคผนวก.....	120
ภาคผนวก ก ตัวอย่างหนังสือราชการประกอบการดำเนินการวิจัย.....	121
ภาคผนวก ข แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา.....	127
ภาคผนวก ค บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.....	161
ภาคผนวก ง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	168

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก จ แบบประเมินคุณภาพชิ้นงาน	177
ภาคผนวก ฉ ผลการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้.....	180
ภาคผนวก ช ผลการประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพของบทเรียน.....	183
บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.....	183
ภาคผนวก ซ ผลการประเมินความสอดคล้อง ความยากง่าย อำนาจจำแนกและความเชื่อมั่นของ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	190
ภาคผนวก ฅ ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินคุณภาพของชิ้นงาน.....	195
ภาคผนวก ฎ ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	198
ภาคผนวก ฏ ผลการประเมินคุณภาพของชิ้นงาน.....	201
ประวัติผู้เขียน	203

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 โครงสร้างรายวิชาการเขียนโปรแกรมเชิงทัศน์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.....	12
2.2 องค์ประกอบและลักษณะการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้.....	26
2.3 ตัวอย่างการเกณฑ์การประเมินทักษะการเขียน.....	49
2.4 ตัวอย่างเกณฑ์การประเมินแบบ Analytic Rubrics.....	50
2.5 ระดับเกณฑ์การตีความหมายของระดับคุณภาพของชิ้นงาน.....	55
2.6 ความหมายและพฤติกรรมเรียนรู้ที่วัดได้ตามแนวคิดของ Anderson และ Krathwohl.....	61
3.1 เกณฑ์การประเมินคุณภาพชิ้นงาน จำแนกตามประเด็นการประเมิน.....	74
3.2 เกณฑ์การพิจารณาเลือกข้อสอบสำหรับค่าความยากง่าย.....	90
3.3 เกณฑ์ในการพิจารณาเลือกข้อสอบสำหรับค่าอำนาจจำแนก (r).....	90
3.4 เกณฑ์การพิจารณาค่าความเชื่อถือได้.....	91
3.5 แผนภาพการทดลองแบบกลุ่มเดียวมีการวัดก่อนและหลังให้สิ่งทดลอง.....	95
3.6 ระดับเกณฑ์การแปลความหมายของระดับคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้.....	96
3.7 ระดับเกณฑ์การแปลความหมายของระดับคุณภาพของชิ้นงาน.....	99
3.8 เกณฑ์การแปลความหมายของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (p, r).....	100
4.1 การหาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง เกมสร้างสรรค์.....	101
4.2 การหาคุณภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้านเนื้อหา.....	103
4.3 การหาคุณภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้านเทคโนโลยีมีัลติมีเดีย.....	104
4.4 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์.....	105
4.5 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์.....	105
4.6 ผลการประเมินคุณภาพชิ้นงาน.....	106
4.7 ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์.....	107
ฉ.1 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เกมสร้างสรรค์.....	181
ข.1 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพของแบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้านเนื้อหา.....	184

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ซ.2 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพของแบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้านเทคโนโลยีมีเดีย	186
ซ.3 คะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อหาประสิทธิภาพของ บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.....	188
ซ.1 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	191
ซ.2 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r)	193
ณ.1 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินคุณภาพชิ้นงาน	196
ญ.1 คะแนนที่ได้จากการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียน	199
ฎ.1 คะแนนที่ได้จากการประเมินคุณภาพชิ้นงาน	203

สารบัญญภาพ

ตารางที่	หน้า
2.1 ระดับการบูรณาการการจัดการเรียนรู้ของสะเต็มศึกษา	16
2.2 ลำดับการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้	24
2.3 การเปรียบเทียบความหมายและพฤติกรรมการเรียนรู้ที่วัดได้ตามแนวคิดของ Bloom กับ Anderson และ Krathwohl	60
3.1 ผังงานการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา	77
3.2 ผังงานการสร้างแบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา.....	80
3.3 ผังงานการพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต	85
3.4 ผังงานการสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต	87
3.5 ผังงานการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	92
3.6 ผังงานการสร้างแบบประเมินคุณภาพของชิ้นงาน	94
ค.1 หน้าล็อกอินเข้าสู่ระบบบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต	162
ค.2 หน้าแรกของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต	162
ค.3 หน้าแรกของรายวิชาการเขียนโปรแกรมเชิงทัศน์	163
ค.4 รายการในบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต	164

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศในปัจจุบันส่งผลให้การดำเนินชีวิตของมนุษย์เปลี่ยนแปลงไป ระบบข้อมูลข่าวสารที่แพร่กระจายไปอย่างรวดเร็วทั่วทุกส่วนของโลกมีอิทธิพลสำคัญต่อการพัฒนาประเทศทั้งในด้านเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม การเมืองการปกครอง การศึกษา วิทยาศาสตร์ การแพทย์ สังคมมนุษย์เริ่มมีความเป็นชุมชนเมืองมากขึ้น ท่ามกลางกระแสของความเปลี่ยนแปลงนั้น สมาชิกในสังคมต้องมีการปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์ของโลก สิ่งสำคัญที่สุดที่จะทำให้ทุกคนอยู่ในสังคมได้อย่างปลอดภัยและมีความสุข คือจะต้องมีการพัฒนาทางการศึกษา การที่ทุกคนมีทักษะที่จำเป็นในการอยู่ร่วมกันในสังคมท้องถิ่นและสังคมโลกได้นั้น จะต้องได้รับการฝึกฝนเริ่มตั้งแต่เกิดมาชีวิตอยู่รอดและทักษะในการปรับตัวเองให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปรอบด้าน ผู้เรียนซึ่งเป็นเยาวชนอยู่ท่ามกลางสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงจะต้องรู้เท่าทันในกระแสของการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว โดยมีทักษะชีวิตที่สำคัญและจำเป็น (สุคนธ์ สิ้นธพานนท์. 2558: 7) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปีพุทธศักราช 2558 มีการรวมกลุ่มของประเทศต่างๆ ในเขตอาเซียนเพื่อก้าวเข้าสู่การเป็นประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (ASEAN Economic Community) จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงหลายด้านโดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านเศรษฐกิจ ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทำให้ประเทศไทยจำเป็นต้องอาศัยประชากรที่มีคุณภาพและมีพื้นฐานความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี (จุฑามาส สรุประษากร. 2557: 47) แต่จากผลการสอบระดับชาติและนานาชาติของประเทศไทยพบว่ามี ความถดถอยทางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ นักเรียนไม่สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริงได้ และนักเรียนยังขาดความสนใจการเรียน การศึกษาต่อ และการประกอบอาชีพในสาขาที่เกี่ยวข้องกับวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับนโยบายการจัดการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ เรื่องยกระดับคุณภาพการศึกษา เตรียมความพร้อมและพัฒนาให้นักเรียนให้สอดคล้องกับสังคมโลก โดยเฉพาะสังคมโลกในศตวรรษที่ 21 ที่ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่ทำให้ทั้งโลกเชื่อมโยงและสื่อสารถึงกันได้อย่างรวดเร็ว จึงต้องสร้างและพัฒนาคนให้เป็นทรัพยากรมนุษย์ที่มีความสามารถ มีทักษะ ความถนัดและความชำนาญ พัฒนาให้นักเรียนให้สามารถคิด วิเคราะห์เรียนรู้ด้วยตนเอง มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์และทักษะที่จำเป็นต่อโลกในปัจจุบัน ทำให้เกิดการสร้างความเข้มแข็งการศึกษาตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) (สำนักพัฒนานวัตกรรมการจัดการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. 2557: 3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นการเรียนการสอนแบบบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา (Interdisciplinary Integration) ระหว่างศาสตร์สาขาต่างๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) โดยนำจุดเด่นของธรรมชาติตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขาวิชามาสผสมผสานกัน สำหรับจุดเด่นของแต่ละสาขาวิชา มีดังนี้ (1) วิทยาศาสตร์ (S) เน้นความเข้าใจในธรรมชาติ (2) เทคโนโลยี (T) เน้นกระบวนการแก้ปัญหา ปรับปรุง พัฒนาสิ่งต่างๆ หรือกระบวนการต่างๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของคน โดยผ่านกระบวนการทำงานทางเทคโนโลยี ที่เรียกว่า Engineering Design (3) วิศวกรรมศาสตร์ (E) เน้นความคิดสร้างสรรค์ พัฒนานวัตกรรมต่างๆโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี (4) คณิตศาสตร์ (M) เน้นกระบวนการคิดคณิตศาสตร์ ได้แก่ การเปรียบเทียบ การจำแนก/จัดกลุ่ม การจัดรูปแบบ การบอกรูปร่างและคุณสมบัติ เน้นภาษาคณิตศาสตร์หรือความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ และเน้นการส่งเสริมการคิดคณิตศาสตร์ขั้นสูงจากกิจกรรมของนักเรียนในชีวิตประจำวัน (สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2557: 2-8) เพื่อให้ให้นักเรียนนำความรู้ทุกแขนงมาใช้ในการแก้ปัญหา การค้นคว้า และการพัฒนาสิ่งต่างๆในสถานการณ์ปัจจุบัน โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงและการประกอบอาชีพในอนาคตผ่านประสบการณ์ในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา สามารถนำไปปรับใช้ได้กับหลายสาระวิชา ในรูปแบบการจัดการเรียนรู้ หรือกิจกรรมที่แตกต่างกันไป สำหรับรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ครูผู้สอนสามารถจัดการเรียนรู้ได้อย่างหลากหลาย ได้แก่ (1) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning) (2) การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-based learning) (3) จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม โดยมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และครูผู้สอนให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียนเป็นต้น

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา มีแบบบูรณาการ 4 ระดับ คือ การบูรณาการภายในวิชา การบูรณาการแบบพหุวิทยาการ การบูรณาการแบบสหวิทยาการ และการบูรณาการข้ามสาขาวิชา (สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2557: 7) ตามคุณลักษณะสำคัญ 5 ประการของนักเรียน ซึ่งได้แก่ (1) ทักษะความคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหา การคิดแบบวิจารณ์ (2) สร้างความเชื่อมโยงระหว่างวิชาทั้ง 4 เข้ากับชีวิตประจำวันและการทำอาชีพ (3) การพัฒนาทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 (4) รูปแบบต้องท้าทายกับความคิดของนักเรียน (5) เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและความเข้าใจที่สอดคล้อง ครูผู้สอนสามารถเลือกรูปแบบการบูรณาการไปใช้ได้ตามความเหมาะสมของเนื้อหา ตามสภาพแวดล้อมและบริบทภายในโรงเรียนและต้องจัดการศึกษาให้สอดคล้องตามตามหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่ต้องการมุ่งพัฒนานักเรียนให้มีความรู้ ความเข้าใจ มีทักษะการทำงาน ทักษะการจัดการ สามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำเทคโนโลยีสารสนเทศและเทคโนโลยีต่างๆ มาใช้ในการทำงานอย่างถูกต้องเหมาะสมคุ้มค่าและมีคุณธรรม มีความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างและพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือวิธีการใหม่ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551: 183) โดยการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ครูผู้สอนต้องมีความรู้ ทักษะ ประสบการณ์ และความคิดสร้างสรรค์ สามารถเป็นผู้จัดประสบการณ์ ให้กับนักเรียนได้อย่างเหมาะสม และจะต้องมีความสามารถในการออกแบบการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียน สำหรับการจัดการเรียนการสอนในยุคปัจจุบัน พบว่าครูผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมนอกห้องเรียนได้ เนื่องจากมีเทคโนโลยีที่สามารถใช้จัดการเรียนการสอนอย่างหลากหลาย เช่น การสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ บทเรียนสำเร็จรูป การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย การสอนทางไกล เว็บช่วยสอน หรือการใช้บนเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งการนำเทคโนโลยีการจัดการเรียนการสอนไปใช้ครูผู้สอนควรคำนึงถึง วัตถุประสงค์ในการเรียน วย ระดับชั้น ความรู้และประสบการณ์ของผู้เรียน สื่อที่นำไปใช้ควรเป็นสื่อมีคุณภาพเทคนิคการผลิตที่ดี เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนและเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นการออกแบบการเรียนการสอนโดยการจัดห้องเรียนเสมือนจริง (Virtual Classroom) เป็นการจำลองสภาพชั้นเรียนปกติ โดยใช้เป็นช่องทางในการสื่อสารระหว่างผู้สอนและผู้เรียน ผู้สอนจะออกแบบการเรียนรู้ให้ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลความรู้จากเครือข่ายต่างๆ ในคอมพิวเตอร์ที่สำคัญได้แก่ เครือข่ายอินเทอร์เน็ต และเครือข่าย เวิลด์ ไวด์ เว็บ (World Wide Web) โดยอาศัยโปรแกรมไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia) ในการสอน จะใช้คุณลักษณะ และทรัพยากรของอินเทอร์เน็ตมาสร้างหรือออกแบบการเรียนรู้ที่มีความหมาย และผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง และครูผู้สอนสามารถประเมินผลการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายได้ (ทิตินา แชมมณี. 2557: 154) ทำให้ครูผู้สอนสามารถสร้างเสริมสภาพแวดล้อมแห่งการเรียนรู้แบบไร้ขอบเขตที่ไม่จำกัดเรื่องระยะทางและเวลาที่ต่างกัน โดยรูปแบบการเรียนการสอนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอีกที่จะทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้ผลดี (กรมวิชาการ. 2545: 7-9)

โรงเรียนสภาราชนิ 2 อำเภอเมืองตรัง จังหวัดตรัง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 13 เป็นโรงเรียนขนาดกลาง เปิดสอนตั้งแต่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีการจัดการเรียนการสอนวิชาคอมพิวเตอร์ให้กับนักเรียนทุกระดับชั้น เพื่อสนองตามวิสัยทัศน์ปรัชญา และเอกลักษณ์ของโรงเรียน ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนมีความสามารถทางด้านไอซีที โดยจัดคาบเรียนวิชาคอมพิวเตอร์ให้กับนักเรียน 2 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ในภาคเรียนที่ 2 ของทุกปีการศึกษา โรงเรียนสภาราชนิ 2 ได้จัดหลักสูตร รายวิชา ง32203 การเขียนโปรแกรมเชิงทัศน์ ให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 รายวิชาดังกล่าวใช้โปรแกรม Scratch ที่พัฒนาขึ้นโดยทีมงาน Media Lab MIT โปรแกรม Scratch ถูกออกแบบให้ผู้ใช้สามารถสร้างสรรค์ชิ้นงานได้อย่างหลากหลาย เช่น เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสร้างแอนิเมชัน การสร้างนิทาน หรือการสร้างเกม โดยเรียนรู้การสร้างสรรค์ขึ้นงานผ่านการเขียนโปรแกรม ซึ่งนักเรียนต้องมีความรู้ด้านกระบวนการเขียนโปรแกรม การคิดวิเคราะห์ คิดอย่างเป็นระบบ คิดเชิงตรรกะ คิดเชิงสร้างสรรค์และเขียนโปรแกรมโดยการต่อบล็อกคำสั่งอย่างเป็นลำดับขั้นตอน เพื่อสร้างโปรแกรมสคริปต์ตามความต้องการของผู้ใช้งาน (สมชาย พัฒนาชวนชม. 2555: 3-7) จากการจัดการเรียนการสอนวิชา ง30203 การเขียนโปรแกรมเชิงทัศน์ในปีการศึกษา 2557 ที่ผ่านมามีพบว่า นักเรียนมีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยเฉลี่ยในภาพรวมอยู่ในระดับพอใช้ คือ 2.60 (โรงเรียนสภาราชนี2. 2557: 22) จากระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงสุด 4.00 และด้านทักษะพบว่านักเรียนสามารถพัฒนาขึ้นงานในหน่วยการเรียนรู้ เรื่องเกมสร้างสรรค์ ได้ตามที่ครูผู้สอนได้มอบหมายให้แต่ขึ้นงานโดยส่วนใหญ่ที่นักเรียนสร้างขึ้นมานั้น นักเรียนยังลอกเลียนแบบรูปแบบของขึ้นงานจากตัวอย่างที่ครูผู้สอนทำให้ดูเป็นตัวอย่างมากกว่าที่จะช่วยกันคิดและออกแบบขึ้นงานในรูปแบบใหม่ๆ ซึ่งความรู้ที่นำมาใช้ในการสร้างขึ้นงานมักจะนำบทเรียนเกี่ยวกับวิชาคอมพิวเตอร์มาใช้ในการสร้างขึ้นงาน ทำให้สะท้อนให้เห็นความรู้และทักษะการสร้างขึ้นงานของนักเรียนเฉพาะด้านคอมพิวเตอร์เท่านั้น ไม่ได้นำความรู้จากรายวิชาอื่นๆ ที่ได้เรียนตามหลักสูตรของสถานศึกษามาประยุกต์ใช้ในการสร้างสรรค์ขึ้นงาน จากการสอบถามพบว่านักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับวิชาอื่นๆ แต่ไม่สามารถนำความรู้เหล่านั้นมาประยุกต์ใช้ในการสร้างขึ้นงานได้ ดังนั้นเพื่อเป็นส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีอย่างมีความหมาย ส่งเสริมการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมหรือโครงการที่มุ่งแก้ไขปัญหาที่พบเห็นในชีวิตจริง ต่อยอดความคิดของนักเรียนให้พัฒนาทักษะทางด้านความคิดและเชื่อมโยงและบูรณาการโดยใช้ความรู้ในวิชาอื่นๆ ที่ได้เรียนในชั้นเรียนและสร้างเสริมประสบการณ์ ทักษะชีวิต ความคิดสร้างสรรค์ นำไปสู่การคิดและสร้างขึ้นงานให้เหมาะสมกับสถานการณ์ที่ใหญ่ขึ้นและเหมาะสมกับโลกปัจจุบันมากขึ้น

จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญและสนใจที่จะพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์ ในรายวิชา ง32203 การเขียนโปรแกรมเชิงทัศน์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสภาราชนี 2 โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยนำลักษณะการจัดการเรียนรู้ของสะเต็มศึกษาในระดับที่ 4 คือการบูรณาการแบบข้ามสาขาวิชา เพื่อเชื่อมโยงความรู้และทักษะที่นักเรียนได้ศึกษาจากวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ร่วมกับชีวิตจริง ซึ่งครูผู้สอนแต่ละรายวิชาได้ร่วมประชุมเพื่อกำหนดตัวชี้วัดและกรอบของปัญหาร่วมกัน ดังนี้ 1) วิทยาศาสตร์ กำหนดให้ใช้ความรู้เรื่อง การถ่ายทอดทางพันธุกรรม ยีนและโครโมโซม พันธุศาสตร์และเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ 2) เทคโนโลยี กำหนดให้ใช้ความรู้และทักษะ เรื่อง การสร้างเกมสร้างสรรค์ 3) วิศวกรรมศาสตร์ กำหนดให้ใช้ความรู้ เรื่อง การออกแบบและสร้างสรรค์ขึ้นงานโดยใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด 4) คณิตศาสตร์ กำหนดให้ใช้ความรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยวัตถุประสงค์ในการบูรณาการครั้งนี้ คือ การสร้างเกมทางด้าน

วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้ป็นสื่อการสอนได้จริง ซึ่งครูผู้สอนทุกสาระวิชา เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คาดหวังให้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการพัฒนาทักษะทางด้านด้านการคิด การบูรณาการความรู้ที่นักเรียนได้รับในรายวิชาต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง รายวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรม นอกจากนี้ยังคาดหวังให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาผ่านการสร้างสรรค์ชิ้นงานด้วยการเขียนโปรแกรมได้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง เกมสร้างสรรค์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีคุณภาพ
2. เพื่อพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพ
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
4. เพื่อประเมินคุณภาพชิ้นงานที่สะท้อนด้านทักษะของนักเรียนที่ได้จากการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้และทักษะของนักเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์ สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

1.4 กรอบแนวคิดในการวิจัย

การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้แบ่งกรอบแนวคิดในการวิจัยออกเป็น 7 ส่วน

1.4.1 การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยนำกรอบแนวคิดของอารมณ์ ใจเที่ยง (2553 : 230) มาพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 1.4.1.1 วิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา
- 1.4.1.2 วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
- 1.4.1.3 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้
- 1.4.1.4 วิเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้
- 1.4.1.5 วิเคราะห์กระบวนการประเมินผล
- 1.4.1.6 วิเคราะห์แหล่งการเรียนรู้

1.4.2 การหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยนำหลักการและกรอบแนวคิดของ สุวิทย์ มูลคำ และคณะ (2551 :58-64) มาใช้เป็นแบบอย่างในการหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาและให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินโดยใช้แบบประเมินคุณภาพที่สร้างขึ้น ดังนี้

1. ตรวจสอบจุดประสงค์การสอน
2. ตรวจสอบเนื้อหาสาระ
3. ตรวจสอบกิจกรรมการเรียนการสอน
4. ตรวจสอบสื่อการเรียนการสอน
5. ตรวจสอบการวัดและประเมินผล
6. ตรวจสอบความสอดคล้องขององค์ประกอบต่างๆของแผนการจัดการเรียนรู้

1.4.3 การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ผู้วิจัยได้นำขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนตามหลักการของณัฐกร สงคราม (2557 : 127-144) มาใช้เป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์ ดังนี้

- 1.4.3.1 การวางแผน (Planning)
- 1.4.3.2 การออกแบบ (Design)
- 1.4.3.3 การพัฒนา (Development)
- 1.4.3.4 การประเมินและปรับปรุง (Evaluation and Revise)

1.4.4 การหาคุณภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ผู้วิจัยนำแนวคิดการประเมินคุณภาพของบทเรียนออนไลน์ ผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวคิดของ ไพโรจน์ ตีรณานกุล และคณะ (2546 : 197-204) ซึ่งมี 2 ด้าน ดังนี้

1. ตรวจสอบคุณภาพด้านเนื้อหา
2. ตรวจสอบคุณภาพด้านเทคโนโลยีมีลต์มีเดีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4.5 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ผู้วิจัยได้นำกรอบแนวคิดของชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556 : 7-20) เรื่องการทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน เพื่อใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ดังนี้

1.4.4.1 ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)

1.4.4.2 ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)

1.4.6 การประเมินคุณภาพของชิ้นงาน

ผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวคิดของ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2558 : 32) ในการตัดสินการแข่งขันทักษะกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ในงานศิลปหัตถกรรมนักเรียนมาประยุกต์ใช้เพื่อสร้างแบบประเมินชิ้นงานที่สะท้อนด้านทักษะของนักเรียน หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยมีแนวทางการประเมิน 5 ข้อ ดังนี้

1. มีความถูกต้องสมบูรณ์ใช้งานได้จริง
2. การจัดองค์ประกอบและการออกแบบ
3. ความคิดสร้างสรรค์
4. ความสวยงาม
5. เวลาที่ใช้ในการเล่นเหมาะสมกับเนื้อหา

1.4.7 การสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผู้วิจัยได้นำแนวคิดของ Anderson's Taxonomy หรือ Bloom's Revised Taxonomy in 2001 (Anderson, et al., 2001: 215) มาใช้เป็นกรอบแนวคิดในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้และทักษะด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งทฤษฎีนี้ได้แบ่งการเรียนรู้ทางด้านพุทธิพิสัยออกเป็น 6 ระดับ ประกอบด้วย 1) จำ (Remembering) 2) เข้าใจ (Understanding) 3) ประยุกต์ใช้ (Applying) 4) วิเคราะห์ (Analyzing) 5) ประเมินค่า (Evaluating) 6) คิดสร้างสรรค์ (Creating) แต่ในการวิจัยครั้งนี้นำมาใช้ 2 ระดับ คือ ประยุกต์ใช้และวิเคราะห์

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนสภาราชินี 2 อำเภอเมืองตรัง จังหวัดตรัง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา เขต 13 จำนวน 7 ห้อง รวม 251 คน

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียน สภาราชินี 2 อำเภอเมืองตรัง จังหวัดตรัง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 13 1 ห้องเรียน จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาโดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling)

1.5.2 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรที่ศึกษาในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียน บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วย

ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่าย อินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์

ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะ เต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์

1.5.3 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่าย อินเทอร์เน็ต วิชา ง32203 การเขียนโปรแกรมเชิงทัศน์ เรื่อง เกมสร้างสรรค์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีเนื้อหาในการจัดการเรียนรู้ ดังต่อไปนี้

1. องค์ประกอบของเกม เงื่อนไขและตัวแปร
2. การควบคุมเกมด้วยเมาส์และคีย์บอร์ด
3. การพัฒนาเกมสร้างสรรค์

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา หมายถึง การจัดการเรียนรู้ในรายวิชา ง33203 การเขียนโปรแกรมเชิงทัศน์ เรื่อง เกมสร้างสรรค์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยบูรณาการความรู้ของ สะเต็มศึกษาแบบข้ามสาขาวิชา นำสาระการเรียนรู้ 4 สาระวิชามาร่วมในการสร้างสรรค์ชิ้นงาน ประกอบด้วย วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการออกแบบ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในแผนการจัดการเรียนรู้และนำไปจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนได้ศึกษาและปฏิบัติตามจนกระทั่งนักเรียนสามารถสร้างสรรค์ชิ้นงานได้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้และสามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงและเป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตต่อไป

2. บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หมายถึง สื่อการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา ง32203 การเขียนโปรแกรมเชิงทัศน์ เรื่อง เกมสร้างสรรค์ ที่นักเรียนทำการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์กับระบบอินเทอร์เน็ต และศึกษาเนื้อหาของบทเรียนที่ประกอบไปด้วยข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง วิดีโอและสื่อมัลติมีเดียต่างๆ ซึ่งส่งผ่านเว็บเบราว์เซอร์ไปยังผู้เรียน และทุกคนในชั้นเรียนสามารถติดต่อ ปรีक्षा แลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกันได้ เหมือนกับการเรียนในชั้นเรียนปกติ นักเรียนสามารถศึกษาเนื้อหาได้ด้วยตนเอง โดยใช้เวลาหรือสถานที่ใดก็ได้ ขึ้นอยู่กับความพร้อมของผู้เรียนเอง

3. การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หมายถึง การจัดการเรียนรู้ เรื่องเกมสร้างสรรค์ โดยบูรณาการความรู้ของสะเต็มศึกษาแบบข้ามสาขาวิชา นำสาระการเรียนรู้ 4 สาระวิชามาร่วมในการสร้างสรรค์ชิ้นงาน ประกอบด้วย วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาและนำไปจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนได้ศึกษาและปฏิบัติตามจากบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จนกระทั่งนักเรียนสามารถสร้างสรรค์ชิ้นงานได้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้และสามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงและเป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตต่อไป

4. คุณภาพของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง เกมสร้างสรรค์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้จากการประเมินคุณภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิที่แบ่งออกเป็น 6 ด้าน คือ 1) จุดประสงค์การเรียนการสอน 2) เนื้อหาสาระ 3) จุดประสงค์การเรียนการสอน 4) สื่อการเรียนการสอน 5) การวัดและการประเมินผล 6) ความสอดคล้ององค์ประกอบต่างๆ ในแผนการจัดการเรียนรู้

5. คุณภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยผู้ทรงคุณวุฒิ วิชาการเขียนโปรแกรมเชิงทัศน์ เรื่อง เกมสร้างสรรค์ มัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้จากการประเมินคุณภาพ โดยแบ่งการประเมินออกเป็น 2 ด้าน คือ 1) ด้านเนื้อหา ตรวจสอบได้จากความถูกต้องและเหมาะสมของสื่อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ 2) ด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดีย ตรวจสอบได้จาก การใช้มัลติมีเดียในสื่อการเรียนรู้อื่นและความน่าสนใจหรือความเข้าใจของสื่อการเรียนรู้อื่น

6. ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา หมายถึง คุณภาพของสมรรถนะในการดำเนินงานของนักเรียนที่ได้เรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เป็นค่าระดับคะแนนที่คาดหวัง โดยกำหนดเป็นอัตราส่วนระหว่างประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ตามสูตร E_1/E_2 ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(1) ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) หมายถึง ผลที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างหน่วยการเรียนรู้ของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

(2) ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) หมายถึง ผลลัพธ์ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

7. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ค่าเฉลี่ยความก้าวหน้าทางการเรียนหรือความรู้ความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียน วิชา ง 32203 การเขียนโปรแกรมเชิงทัศน์ เรื่องเกมสร้างสรรค์ ครอบคลุมความรู้ 2 ระดับ คือ นำไปใช้และวิเคราะห์

8. ชิ้นงาน หมายถึง เกมการศึกษาที่นักเรียนสร้างขึ้นด้วยการเขียนโปรแกรม มีบูรณาการความรู้ของ สะเต็มศึกษาแบบข้ามสาขาวิชา ประกอบด้วยเนื้อหาทางด้าน วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์

9. การประเมินชิ้นงาน หมายถึง กระบวนการตรวจสอบชิ้นงานและการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเกมสร้างสรรค์ โดยครูผู้สอนใช้แบบประเมินแบบมาตรวัดมิติ (Rubric) ในการประเมินชิ้นงานจากการเรียนรู้และผลงานการชิ้นงานของนักเรียน ครอบคลุมประเด็นการประเมินทั้ง 5 ประเด็น ประกอบด้วย 1) มีความถูกต้องสมบูรณ์ใช้งานได้จริง 2) การจัดองค์ประกอบและการออกแบบ 3) ความคิดสร้างสรรค์ 4) ความสวยงาม 5) เวลาที่ใช้ในการเล่นเหมาะสมกับเนื้อหา

10. นักเรียน หมายถึง นักเรียนที่กำลังศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนสภาราชินี 2 อำเภอเมืองตรัง จังหวัดตรัง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 13

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีต่างๆ จากเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยนำเสนอเนื้อหาแยกตามหัวข้อ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- 2.1 หลักสูตรวิชาการเขียนโปรแกรมเชิงทัศน์
- 2.2 การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
- 2.3 แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
- 2.4 คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
- 2.5 บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- 2.6 คุณภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- 2.7 ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
- 2.8 การประเมินชิ้นงานโดยใช้มาตรวัดมิติ (Rubric)
- 2.9 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรวิชาการเขียนโปรแกรมเชิงทัศน์

รหัสวิชา ง32203 ชื่อวิชา การเขียนโปรแกรมเชิงทัศน์ จัดเป็นรายวิชาหนึ่งในหลักสูตรของกลุ่มงานคอมพิวเตอร์ สังกัดกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี โรงเรียนสภาราชนี 2 ตำบล บางรัก อำเภอมะนัง จังหวัดตรัง กำหนดให้เป็นรายวิชาเพิ่มเติม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 1.0 หน่วยกิต โดยใช้เวลาเรียนจำนวน 2 คาบเรียน ต่อสัปดาห์ คาบเรียนละ 50 นาที ใช้เวลาเรียนรวม 20 สัปดาห์ รวมทั้งสิ้น 40 คาบเรียน ต่อ 1 ภาคเรียน ใน 1 ปีการศึกษา (โรงเรียนสภาราชนี 2. 2557: 108) โดยรายละเอียดของคำอธิบายรายวิชา ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาหลักการเขียนโปรแกรมเชิงทัศน์ คำสั่งพื้นฐานของโปรแกรม ลำดับการทำงาน โครงสร้างคำสั่งในการประมวลผล การคำนวณ ตัวแปร ชนิดของตัวแปร ทิศทาง คำสั่งควบคุม โปรแกรม คำสั่งรับข้อมูลและแสดงผล

ปฏิบัติการเขียนโปรแกรม โดยใช้โปรแกรม Scratch เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจในการเขียนโปรแกรม Scratch เพื่อส่งเสริมความคิด และสามารถเขียนลำดับการทำงาน โดยใช้คำสั่งในโปรแกรม Scratch ได้

เพื่อให้เข้าใจและเห็นคุณค่าของการเขียนโปรแกรมเชิงทัศน์ เข้าใจวิธีการเขียนโปรแกรม และสามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอย่างมีจิตสำนึกและรับผิดชอบ

ตารางที่ 2.1 โครงสร้างรายวิชาการเขียนโปรแกรมเชิงทัศน์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5

หน่วยที่	ชื่อหน่วย	สาระสำคัญ	ผลการเรียนรู้
1	การสร้างภาพเคลื่อนไหวประกอบเสียงดนตรี	1. สำรวจโปรแกรม Scratch	1. อธิบายขั้นตอนและการเขียนโปรแกรม สร้างงานคอมพิวเตอร์ได้
		2. พื้นหลังและตัวละคร	2. ใช้คำสั่งพื้นฐานในการเขียนโปรแกรมได้
		3. สนุกกับเสียง	
2	การสร้างนิทาน	4. เริ่มร่างสร้างนิทาน	3. ใช้งานตัวแปรได้
		5. การกระจายสารอย่างสร้างสรรค์	4. สร้างชิ้นงานจากจินตนาการอย่างสร้างสรรค์ได้
		6. ร่วมใจกันเล่านิทาน	
3	มหัศจรรย์งานศิลป์	7. เส้นตรงลงทาง	5. เข้าใจมุมและทิศทางของเส้นตรง 6. เข้าใจการหมุนและลากเส้นไปยังทิศทางที่ต้องการได้
		8. ภาพสวยด้วยมือเรา	7. ใช้คำสั่งพื้นฐานในการวาดรูปได้ 8. เข้าใจวิธีการนำค่าสุ่มไปใช้งานได้
4	เกมสร้างสรรค์	9. องค์กรประกอบ เงื่อนไข และตัวแปร	9. ใช้โครงสร้างแบบลำดับเงื่อนไขและการวนซ้ำได้
		10. การควบคุมเกมด้วยเมาส์ คีย์บอร์ด	10. กำหนดและใช้งานตัวแปรได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

หน่วยที่	ชื่อหน่วย	สาระสำคัญ	ผลการเรียนรู้
		11. การพัฒนาเกมสร้างสรรค์	11. สามารถออกแบบเกมและวางแผนการพัฒนาเกมสร้างสรรค์ได้ 12. สามารถเขียนสคริปต์เพื่อควบคุมตัวละคร ฉากและเหตุการณ์ได้ 13. สามารถพัฒนาเกมให้เป็นไปตามวิธีการเล่น กติกา เกณฑ์การให้คะแนนได้ 14. สามารถตรวจสอบปรับปรุงผลงานและนำเสนอผลงานได้

โปรแกรมที่นำมาใช้ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง เกมสร้างสรรค์ คือ โปรแกรม Scratch โดยมีรายละเอียดดังนี้

โปรแกรม Scratch เป็นทั้งเครื่องมือและโปรแกรมภาษา พัฒนาโดยทีมงาน Media Lab MIT มีกลุ่มเป้าหมายเป็นเด็กๆ หรือผู้เริ่มต้นหัดเขียนโปรแกรม วัตถุประสงค์ของทีมพัฒนา คือการส่งเสริมผู้เรียนให้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ ผ่านการใช้สื่อต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นข้อความ ภาพ เสียง หรือภาพเคลื่อนไหว ด้วยเครื่องมือที่ไม่ซับซ้อน และมาพร้อมกับตัวโปรแกรม Scratch เพื่อสร้างโปรเจกต์ต่างๆ ตามจินตนาการของผู้เรียน อาทิเช่น การเล่าเรื่อง การสร้างแอนิเมชัน การจำลอง แม้กระทั่งการเขียนเกม ก็สามารถทำได้ Scratch เหมาะสำหรับผู้เริ่มต้นในการเขียนโปรแกรม เนื่องจากวิธีการเขียนโปรแกรม ทำได้โดย การต่อบล็อกคำสั่งเพื่อสร้างโปรแกรมสคริปต์ คล้ายกับการต่อเลโก้ บล็อกที่ต่อกันได้เท่านั้นที่จะอนุญาตให้ต่อกันได้ การใส่ข้อมูลในบล็อกก็มีการตรวจเช็คเพื่อป้องกันการใส่ข้อมูลผิดพลาดทำให้ไม่เกิดข้อผิดพลาดในการเขียนโปรแกรม การเขียนโปรแกรมจึงเป็นเรื่องง่าย ทำให้ผู้เรียนสนใจเรียนรู้ ออกแบบ และสร้างโปรเจกต์ต่างๆ อย่างสนุกสนาน ด้วยความคิดสร้างสรรค์ และจินตนาการ การฝึกเขียนโปรแกรมภาษา Scratch ยังใช้แนวคิด หลักการเขียนโปรแกรม และแนวทางปฏิบัติ

ในการพัฒนาโปรแกรม เช่นเดียวกับที่ใช้ในโปรแกรมภาษาอื่นๆ จึงเป็นการปูพื้นฐานและเตรียมความพร้อม ในการเรียนคอมพิวเตอร์ระดับต่อไปที่ซับซ้อนยิ่งขึ้นความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการทางสังคม ดังนั้นทีมพัฒนา Scratch ได้สร้างเว็บไซต์ <http://scratch.mit.edu> เป็นเครือข่ายชุมชนผู้สนใจใน Scratch ที่มีผู้ใช้งานอยู่ทั่วโลก เพื่อเป็นแหล่งความรู้ข้อมูลข่าวสาร เป็นที่แลกเปลี่ยน โปรเจกต์ผลงาน แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และมุมมองใหม่ๆ ในเครือข่ายชุมชน ถึงแม้ Scratch จะถูกออกแบบมาสำหรับเด็ก แต่ศักยภาพของมันก็สูงพอที่ผู้ใหญ่ โดยเฉพาะครูสามารถ

เรียนรู้และใช้ Scratch ได้อย่างหลากหลาย โดยเฉพาะเป็นเครื่องมือส่งเสริมการสอนอย่างสร้างสรรค์ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้ เช่น ออกแบบโจทย์ทดสอบที่ไม่น่าเบื่อ สร้างแบบจำลองเพื่อเพิ่มความเข้าใจหรือทำสื่อการสอนในวิชาต่างๆ เป็นต้น

สำหรับเนื้อหาของรายวิชาที่ผู้วิจัยนำมาใช้ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง เกมสร้างสรรค์ ประกอบด้วย 3 หัวข้อ ดังนี้

1. องค์ประกอบ เงื่อนไข และ ตัวแปร
2. การควบคุมเกมด้วย เม้าส์ และ คีย์บอร์ด
3. การพัฒนาเกมสร้างสรรค์

2.2 การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

2.2.1 ความหมายสะเต็มศึกษา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557 : 45) ได้ให้คำอธิบายไว้ว่า สะเต็มศึกษา (Science Technology Engineering and Mathematics Education : STEM Education) คือแนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง และการประกอบอาชีพในอนาคต สะเต็มศึกษาจึงส่งเสริมการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมหรือโครงการที่มุ่งแก้ไขปัญหามที่พบเห็นในชีวิตจริง เพื่อสร้างเสริมประสบการณ์ ทักษะชีวิต ความคิดสร้างสรรค์ เพื่อนำไปสู่การสร้างนวัตกรรม ผู้เรียนที่มีประสบการณ์ในการทำกิจกรรมหรือโครงการสะเต็มศึกษาจะมีความพร้อมที่จะไปปฏิบัติงานที่ต้องใช้องค์ความรู้และทักษะกระบวนการด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีที่สำคัญต่ออนาคตของประเทศ

Koehler, Faraclas, Giblin, Moss and Kazerounian (2013: 5) อธิบายว่า สะเต็มศึกษา คือ การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียน เกิดการรู้เรื่องทางเทคนิค (Technical Literacy) สามารถนำเนื้อหา ความรู้ และกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันและสามารถตัดสินใจในสถานการณ์ปัญหา อย่างผู้มีความรู้ความเข้าใจในเทคโนโลยี

Roberts (2013: 7) อธิบายว่า สะเต็มศึกษา คือ วิธีการหลอมรวม 4 ศาสตร์วิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) คณิตศาสตร์ (Mathematics) เป็นหนึ่งเดียวการหลอมรวม ทำได้โดยจัดการเรียนรู้ที่ตั้งอยู่บนฐานของการปฏิบัติการออกแบบ (Design-Based) การแก้ปัญหา (Problem Solving) การค้นพบ (Discovery) และการใช้ยุทธวิธีการสำรวจ (Exploratory Learning Strategies) ฉะนั้นสะเต็มศึกษาอาจแบ่งออกเป็น 2 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) การบูรณาการเนื้อหาวิชาทางวิศวกรรมศาสตร์ ให้เป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตร 2) การบูรณาการทักษะทางวิศวกรรมศาสตร์ลงสู่วิธีการเรียนรู้ (Learning Strategies) และวิธีการจัดการเรียนรู้ (Teaching Strategies) อาทิ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning)

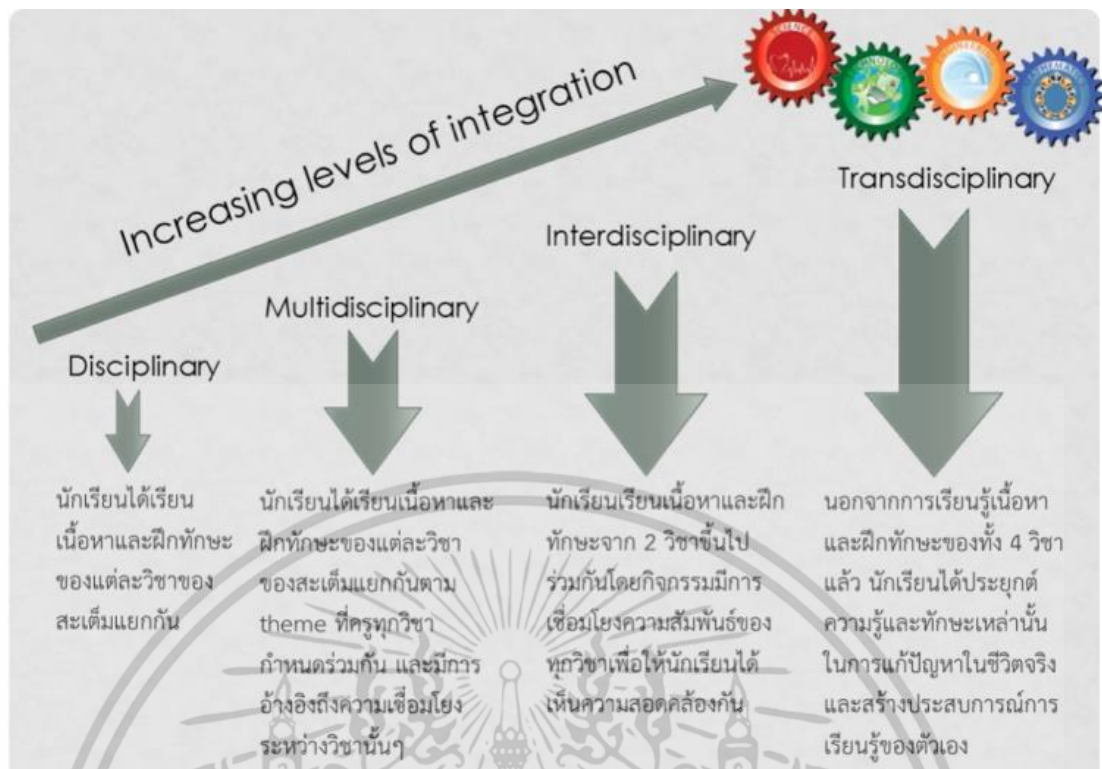
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Nation Conference of State Legislatures (2556: 11) ระบุว่า STEM เป็นตัวย่อ ซึ่ง S หมายถึง Science หรือวิทยาศาสตร์ T หมายถึง Technology หรือ เทคโนโลยี E หมายถึง Engineer หรือ วิศวกรรม และ M หมายถึง Mathematics หรือ คณิตศาสตร์ ซึ่งการศึกษาแบบ STEM เริ่มในปี ค.ศ.2006 หลังจากที่ประธานาธิบดี จอร์จ ดับเบิลยู บุช ได้ประกาศใช้กฎหมายทางการศึกษา Elementray and Secoundary Education Act ในปี 1999 หรือเป็นที่รู้จักกันว่า No Child Left Behind Act โดยสนับสนุน Literacy หรือการเรียนรู้ให้เป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งในการจัดการศึกษา โดยมีจุดมุ่งหมาย คือ เพื่อให้เด็กอ่านออกเขียนได้ และประสบความสำเร็จในการอ่านและเขียน

สรุปได้ว่า สะเต็มศึกษา หมายถึง แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการใน 4 วิชา คือ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineer) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) สามารถเรียกสั้นๆว่า STEM เกิดจากการนำอักษรภาษาอังกฤษตัวแรกของแต่ละวิชา มาเรียงต่อกัน ลักษณะการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มคือครูผู้สอนจะต้องนำจุดเด่นและวิธีการสอนในแต่ละวิชามาบูรณาการร่วมกัน โดยมีจุดประสงค์การจัดการเรียนรู้ คือ ต้องการให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้จากการจัดการเรียนรู้มาใช้แก้ปัญหา การสร้างนวัตกรรม ในชีวิตประจำวันและเหมาะสมกับสถานการณ์ของโลกในยุคปัจจุบัน

2.2.2 ลักษณะการจัดการเรียนรู้ของสะเต็มศึกษา

สะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ ซึ่งการบูรณาการแบ่งได้เป็น 4 ระดับ คือ การบูรณาการภายในวิชา (Disciplinary Integration) การบูรณาการแบบพหุวิทยาการ (Multidisciplinary Integration) การบูรณาการแบบสหวิทยาการ (Interdisciplinary Integration) และการบูรณาการแบบข้ามสาขาวิชา (Transdisciplinary Integration)



ภาพที่ 2.1 ระดับการบูรณาการจัดการเรียนรู้ของสาระเต็มศึกษา

(Vasquez, J.A 2013: 5)

1. การบูรณาการภายในวิชา (Disciplinary Integration)

เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้เรียนเนื้อหาและฝึกทักษะแต่ละวิชาแยกกัน การจัดการเรียนรู้แบบนี้คือการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีที่เป็นอยู่ทั่วไปที่ครูผู้สอนแต่ละวิชาต่างจัดการเรียนรู้ให้แก่ นักเรียนตามรายวิชาของตนเอง

2. การบูรณาการแบบพหุวิทยาการ (Multidisciplinary Integration)

เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้เรียนเนื้อหาและฝึกทักษะของแต่ละวิชาแยกกัน แต่มีข้อหลัก (theme) ที่ครูทุกวิชากำหนดร่วมกันและมีการอ้างอิงถึงความเชื่อมโยงระหว่างวิชานั้นๆ การจัดการเรียนรู้แบบนี้ช่วยให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงของเนื้อหาในวิชาต่างๆ ที่อยู่รอบตัว

3. การบูรณาการแบบสหวิทยาการ (Interdisciplinary Integration)

เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้เรียนเนื้อหาและฝึกทักษะอย่างน้อย 2 วิชาพร้อมกัน โดยกิจกรรมมีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของทุกวิชา เพื่อให้นักเรียนได้เห็นความสอดคล้องกัน ในการจัดการเรียนรู้แบบนี้ ครูผู้สอนต้องทำงานร่วมกัน โดยพิจารณาเนื้อหาหรือตัวชี้วัดนั้น

4. การบูรณาการแบบข้ามสาขาวิชา (Transdisciplinary Integration)

เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้เชื่อมโยงความรู้และทักษะที่เรียนจากวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ กับชีวิตจริง โดยนักเรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะเหล่านั้นในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชุมชนหรือสังคม และสร้างประสบการณ์เรียนรู้ของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นแปะชื่อหรือชื่อหนังสือไว้ว่า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตนเอง ครูผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามความสนใจหรือปัญหาของนักเรียน โดยครูอาจกำหนดกรอบหรือหัวข้อหลักของปัญหากว้างๆแล้วให้นักเรียนระบุปัญหาที่เจาะจงและวิธีการแก้ปัญหา ทั้งนี้ในการกำหนดกรอบของปัญหาที่ให้ผู้เรียนได้ศึกษานั้น ครูผู้สอนจะต้องคำนึงถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนของนักเรียน 3 ปัจจัย ได้แก่ 1) ปัญหาหรือคำถามที่นักเรียนสนใจ 2) ตัวชีวิตในวิชาต่างๆที่เกี่ยวข้อง 3) ความรู้เดิมของนักเรียน

2.2.3 สะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน

สะเต็มศึกษาเป็นการเรียนรู้แบบบูรณาการ ที่ใช้ความรู้และทักษะด้านต่างๆ ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning) การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-based learning) หรือจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มที่เหมาะสมกับวัยและระดับชั้นของผู้เรียน การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา จะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิด ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการสื่อสาร ซึ่งทักษะดังกล่าวนี้เป็นทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่ผู้เรียนพึงมี นอกจากนี้ผู้เรียนยังได้ความรู้แบบองค์รวมที่สามารถนำไปเชื่อมโยงหรือประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557 :16) ได้เสนอแนวทางการจัดกิจกรรมสะเต็มไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน 3 แนวทาง ดังนี้

1. จัดกิจกรรมสอดแทรกไปตามเนื้อหาที่เกี่ยวข้องของแต่ละรายวิชาภายในคาบเรียน

กิจกรรมสะเต็มที่จะนำไปสอดแทรกในคาบเรียนนั้น ควรเป็นกิจกรรมที่มีจำนวนชั่วโมงเรียนที่เหมาะสมที่จะสามารถจัดกิจกรรมได้เสร็จสิ้นภายในคาบเรียน โดยครูผู้สอนแต่ละรายวิชาอาจพิจารณาจากตัวชีวิตของกิจกรรมนั้นๆเป็นเกณฑ์ หรือพิจารณาจากจุดประสงค์ของกิจกรรมว่าเกี่ยวข้องกับเนื้อหาใดบ้าง จากนั้นเมื่อถึงคาบของการเรียนการสอนในเนื้อหานั้นๆ ก็สามารถนำกิจกรรมสะเต็มไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้

2. จัดกิจกรรมไว้ในรายวิชาเลือกเสรีของกลุ่มวิชาต่างๆ

โดยการสอนในรูปแบบนี้อาจทำได้ในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาพิเศษ หรือการทำโครงงาน เป็นต้น รูปแบบการสอนโดยวิธีนี้เหมาะสำหรับกิจกรรมสะเต็มที่ต้องใช้ระยะเวลาในการดำเนินกิจกรรมค่อนข้างมากหรือมีความซับซ้อนและยาก และมีข้อดีที่ทางครูผู้สอนสามารถจัดหาอาจารย์ที่ปรึกษาให้แก่ผู้เรียนได้ครอบคลุมในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องเพื่อให้คำแนะนำในการแก้ปัญหาหรือออกแบบและสร้างชิ้นงานของผู้เรียนได้

3. จัดกิจกรรมไว้ในกลุ่มกิจกรรมนอกห้องเรียน

รูปแบบการจัดกิจกรรมแบบนี้ มักเป็นกิจกรรมสะเต็มที่มีหัวข้อหรือหัวเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาต่างๆ เช่น ปัญหาสิ่งแวดล้อม การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การสร้างนวัตกรรมที่สามารถใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ ของส่วนรวม การจัดกิจกรรมโดยวิธีนี้มีข้อดีที่ผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมได้ตลอดเวลาและต่อเนื่อง เช่น ชุมนุม ชมรม ค่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน PBL (Problem-Based Learning)

เป็นวิธีการเตรียมพร้อมให้ผู้เรียนสามารถรับมือกับปัญหา หัดเป็นนักแก้ปัญหา โดยครูเป็นโค้ช (Coach) หรือผู้ให้ความช่วยเหลือเท่านั้น วิธีการสอนแบบนี้จะเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ตัดสินใจในการแสวงหาความรู้ และรู้จักการรวมกลุ่มทำงานเป็นทีมเพื่อแก้ไขปัญหา โดยเน้นให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง และสามารถนำทักษะที่ได้มาใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ ปัญหาที่ครูนำมาใช้นั้นจะมีความเกี่ยวข้องกับความรู้ที่เรียนหรือนำมาจากสถานการณ์จริงก็ได้

2.2.4.1 แนวทางการจัดการเรียนรู้จากปัญหา (PBL)

บุญเลี้ยง ชุมทอง (2556 : 45-48) ได้เสนอแนวทางการจัดการเรียนจากปัญหา โดยมีแนวคิดสำคัญ ดังนี้

1. ให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้อย่างแท้จริง (Student-centered Learning) เป็นผู้กำหนดสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ด้วยตนเอง
2. จัดกลุ่มผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อยขนาดเล็ก (ประมาณ 3 – 5 คน) โดยมีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในกลุ่ม เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ไปด้วยกัน
3. ครูทำหน้าที่ เป็นผู้ให้คำแนะนำหรือผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) แก่ผู้เรียนในการแสวงหาแหล่งข้อมูล การศึกษาข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล
4. ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้และการแก้ปัญหา
5. มีการบูรณาการเนื้อหาของความรู้ (Content Integration) โดยเกี่ยวข้องกับศาสตร์หรือความรู้ความสามารถของผู้เรียน
6. ผู้เรียนมีการศึกษาค้นคว้าและแสวงหาข้อมูลด้วยตนเอง (Self-directed Learning)
7. ผู้เรียนได้ลงมือแก้ปัญหา รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล สรุปและประเมินผล
8. ผู้สอนมีการประเมินผลการเรียนรู้ทั้งทางด้านเนื้อหา ทักษะกระบวนการ และการทำงานกลุ่มของผู้เรียน

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ และนำเอาความรู้ที่ได้นั้นมาแก้ปัญหา การจัดการเรียนการสอนแบบ PBL จะมีขั้นตอนหลัก 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การจัดเตรียมการเรียนการสอน ได้แก่ การกำหนดวัตถุประสงค์ และเนื้อหาพื้นฐานที่ผู้เรียนต้องแสวงหาความรู้ การกำหนดปัญหาให้สอดคล้องกับสภาพจริงของสังคมและแนวทางการประเมินผล
2. การจัดการเรียนการสอน เป็นการนำเอาแผนการจัดการเรียนการสอนที่ได้เตรียมไว้มาใช้กับผู้เรียนตามกระบวนการ

2.1 ระบุปัญหา (Problem Identification) ผู้เรียนจะต้องระบุปัญหาที่แท้จริงได้ โดยใช้กระบวนการคิดที่มีเหตุผล ลักษณะคำถามที่ดีจะเป็นปัญหาที่พบบ่อย มีความสำคัญและเป็น

สถานการณ์จริงมีข้อมูลประกอบ เป็นปัญหาที่ครอบคลุมการเรียนรู้หลายสาขาวิชา มีลักษณะกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจงานที่กำลังทำอยู่และมองเห็นทิศทางในการทำงานต่อไป

2.2 การเรียนการสอนในกลุ่มย่อย (Small Group Tutorial Learning) เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ระดมความคิด ความรู้มาช่วยกันแก้ปัญหา และแสวงหาข้อมูลเป็นความรู้ใหม่ โดยผู้เรียนกำหนดแนวทางการค้นคว้าหาความรู้ โดยอาศัยการทำงานเป็นกลุ่ม

2.3 การแสวงหาข้อมูลด้วยตนเอง (Self-directed Learning) ผู้เรียนแต่ละคนจะต้องไปแสวงหาความรู้ และรับผิดชอบงานในส่วนของตัวเองที่มีต่อกลุ่ม เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

3. การประเมินผลการเรียนการสอน ผู้เรียนประเมินผลตนเอง (Self Evaluation) และการประเมินผลการปฏิบัติการของสมาชิกกลุ่ม (Peer Evaluation) โดยเน้นที่กระบวนการเรียนของผู้เรียน ใช้การประเมินจากสภาพจริง (Authentic Assessment) ที่ดูจากความสามารถในการปฏิบัติงาน

2.2.4.2 บทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนรู้จากปัญหา (PBL)

ผู้สอนจะเป็นผู้จัดประสบการณ์ให้กับผู้เรียน ให้มีวิธีการเรียนที่ถูกต้องและเสริมสร้างความคิดในระดับสูง เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ สร้างบทเรียนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในเนื้อหาที่เป็นแนวคิดสำคัญของปัญหานั้นๆ ครูจะมีบทบาทหน้าที่ ดังนี้

1. ครูพยายามถามกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์ตลอดการเรียนการสอน
2. แนะนำให้ผู้เรียน เรียนรู้ผ่านขั้นตอนการเรียนรู้ทีละขั้น
3. ส่งเสริมผลักดันให้เกิดความรู้ ความเข้าใจในระดับที่ลึกซึ้ง
4. หลีกเลี่ยงการให้ความเห็นต่อการอภิปรายของผู้เรียน บ่งชี้ว่าถูกหรือผิด

2.2.4.3 บทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้จากปัญหา (PBL)

ผู้เรียนที่จะประสบความสำเร็จในการเรียนรู้จากปัญหานี้ จะต้องมีความรู้พื้นฐานที่เหมาะสมกับปัญหาที่เรียนมีความสามารถในการสื่อสาร เนื่องจากการเรียนเป็นกลุ่มย่อย ให้ความร่วมมือภายในกลุ่ม มีความรับผิดชอบและตระหนักในงานที่ได้รับมอบหมาย มุ่งมั่นทำงานให้สำเร็จ รวมทั้งมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการทำงาน หลังจากได้เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก ผู้เรียนจะได้พัฒนาทักษะต่างๆ ดังนี้

1. ความสามารถในการเรียนรู้จากปัญหา จะฝึกฝนให้มีประสบการณ์และความสามารถในการค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมด้วยตนเอง
2. ความสามารถในการแก้ปัญหา ผู้เรียนจะได้ฝึกทักษะการแก้ปัญหาและนำไปใช้ในการทำงาน
3. ความสามารถในการชี้แนะหรือเริ่มต้นการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้

แสวงหาข้อมูลอย่างอิสระ โดยครูผู้สอนเตรียมโครงสร้างและคอยอำนวยความสะดวก จัดหาปัจจัยเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้จะต้องแจ้งชื่อผู้เรียนและชื่ออาจารย์ผู้สอนทุกครั้ง ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สนับสนุนในการค้นคว้าหาข้อมูล ผู้เรียนจะได้เรียนรู้วิธีการทำงานและการจัดการทรัพยากรต่างๆ อย่างมีประสิทธิภาพ

4. ความสามารถในการเรียนกลุ่มย่อย การทำงานรวมกันเป็นกลุ่มย่อยผู้เรียนจะได้ฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่นในกลุ่มที่มีสมาชิกแตกต่างกัน เรียนรู้ที่จะรับฟัง วิเคราะห์ข้อมูล และวิจารณ์หรือแสดงความคิดเห็นอย่างสร้างสรรค์ เป็นโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และพัฒนาการเรียนรู้อย่างตนเองจากการประเมินและให้ข้อมูลของเพื่อนร่วมกลุ่ม และการประเมินตนเอง

การเรียนรู้แบบ PBL ที่จะฝึกและสร้างทักษะในศตวรรษที่ 21 ให้กับนักเรียนได้จริงและหลากหลาย การทำงานทั้งหมดที่ครูปล่อยให้ให้นักเรียนได้ลงมือทำจริงด้วยตนเอง ไม่ชี้แนะหรือให้คำปรึกษาจนเกินไป ซึ่งจะได้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดหาทางแก้ปัญหาเอง ไม่ด่วนบอกคำตอบก่อน แต่จะมีการบอกหรือให้คำแนะนำในกรณีที่ผิดพลาดหรือเข้าใจผิด หรือไม่ได้ใช้เหตุผลเอาเสียเลย ครูจึงจะให้ข้อคิดบ้าง ให้เขาได้ค้นคว้า ต่อสู้ พยายามคิดและลงมือแก้ไขปัญหามาจากสติปัญญาของตนเอง การทำงานจะเกิดขึ้นตามลำดับอย่างเป็นธรรมชาติ ได้แก่ สังเกตและศึกษาข้อมูล เกิดข้อสงสัยที่จะเป็นปัญหา คาดเดาคำตอบ รวบรวมวิเคราะห์ข้อมูล ในที่สุดจะนำไปสู่คำตอบที่แท้จริงได้ ขั้นตอนการทำงานหรือการเรียนรู้เหล่านี้ เป็นขั้นตอนการทำงานของคนทำงานจริงๆ อยู่แล้ว ดังนั้นหากครูเปิดโอกาสหรือออกแบบกิจกรรมต่างๆ เพื่อให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ "คิดเองทำเอง" ด้วยเหตุและผล ก็จะทำให้ให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการเหล่านี้ในการเรียนรู้ โดยวิชาวิทยาศาสตร์จะเรียกว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific method)

2.2.4.4 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้จากโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักหรือการเรียนรู้แบบ PBL นี้ ครูผู้สอนจะทำหน้าที่เป็นผู้ตั้งคำถาม และเป็นคนตั้งปัญหาเพื่อสร้างบรรยากาศของการเรียนรู้ และจะไม่ตั้งเป้าหมายว่าจะต้องได้คำตอบที่ถูกต้อง นักเรียนที่ตอบผิดถือว่าใช้ไม่ได้ เพราะเครื่องมือที่สำคัญที่สุดของการเรียนรู้ คือ คำถามกับปัญหา ครูผู้สอนจะเตรียมตัวและวางแผนจัดทำคำถามสำหรับนักเรียนเพื่อใช้ในการเรียนรู้จากปัญหา โดยดำเนินการดังนี้

1. กำหนดหัวข้อ โดยอ้างอิงจากหลักสูตรและตัวชี้วัดเพื่อกำหนดขอบเขตของความคิดและแนวคิดสำคัญที่จะให้ผู้เรียนได้ค้นคว้า
2. ทำแผนภาพแนวคิด/แผนผังมโนทัศน์ (Concept Mapping) ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา โดยใช้หัวข้อหรือแนวคิดหลักเป็นจุดเริ่มต้น
3. ตรวจสอบหลักสูตรและตัวชี้วัดเพื่อกำหนดหัวข้อย่อยที่จะรวมเข้าไปในด้วย
4. กำหนดตัวชี้วัดหรือผลการเรียนรู้คาดหวังในวิชาและระบุคำถามสำคัญ รวมทั้งแนวคิดสำคัญ ซึ่งเป็นผลลัพธ์ที่คาดหวังของนักเรียน ซึ่งจะกำหนดให้นักเรียนใช้ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ในการตั้งคำถามการแก้ไขปัญหา การคิดเชิงวิพากษ์ ความคิดสร้างสรรค์ การตั้งสมมติฐานและการคิดทบทวน โดยเน้นไปที่กระบวนการคิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ออกแบบสถานการณ์จำลองหรือยกตัวอย่างปัญหาที่ทำให้เกิดความสนใจของนักเรียน และใช้เป็นคำโคร่งสำหรับรายวิชา โดยใช้ความรู้และความเข้าใจในแนวคิดสำคัญรวมเข้าไปในผลการเรียนรู้คาดหวัง

6. จัดทำแนวการสอนที่รวบรวมแนวทางการสืบค้นเพื่อสังเกตสิ่งที่นักเรียนทำและใช้ในการตั้งคำถาม ในการเรียนรู้จากปัญหา นักเรียนต้องค้นคว้าและตรวจสอบความน่าเชื่อถือ ความคลาดเคลื่อน สมมติฐานที่พิสูจน์จากการค้นพบ จากนั้นครูจะทำงานร่วมกับนักเรียนเพื่อหาวิธีการนำเสนอ อาจเลือกนำเสนอผลงานเป็นวิดีโอและพาวเวอร์พอยต์ จัดได้ว่าที่ อภิปรายร่วมกัน การเขียนเชิงสร้างสรรค์ และทบทวนความก้าวหน้าของตนเอง

ในระหว่างการสอนครูควรประเมินความเข้าใจของนักเรียนด้วยการให้นักเรียนตอบคำถามสั้นๆเขียนเรียงความหรือเขียนบันทึกการสืบค้น (Inquiry Journal) ของตนเอง ซึ่งจะมีรายละเอียดเกี่ยวกับ คำถามเบื้องต้น การค้นคว้า คำถามต่อเนื่องและบันทึกประจำวัน/สัปดาห์ เกี่ยวกับแนวคิดสำคัญที่ได้เรียนรู้ ขั้นตอนการสืบค้น การประยุกต์ใช้กับเนื้อหาอื่น คำถามหรือความรู้ใหม่ และความเกี่ยวข้องกับชีวิตตนเอง

2.2.5 การวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

การวัดและประเมินผลตามแนวทางสะเต็มศึกษานั้น เน้นการวัดและประเมินผลในสภาพจริงและที่ผู้เรียนแสดงออกขณะทำกิจกรรมเพื่อการเรียนรู้ ซึ่งสามารถสะท้อนถึงความรู้ ความถนัด เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน นอกจากนี้ข้อมูลที่ได้จากการวัดผล และประเมินผลยังเป็นประโยชน์ต่อตัวผู้เรียนและตัวผู้สอน ซึ่งได้ทราบการพัฒนาความก้าวหน้าในการเรียนรู้ และความสำเร็จของผู้เรียนว่าอยู่ในระดับใด มีจุดเด่นใดที่ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มศักยภาพและมีจุดอ่อนใดควรได้รับการแก้ไข รวมทั้งครูผู้สอนจะได้ข้อมูลที่เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และยังเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่เกี่ยวข้อง เช่น ผู้ปกครองที่จะได้ใช้ข้อมูลจากการวัดและประเมินผลส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้พัฒนาเต็มศักยภาพตามความถนัด และความสนใจของแต่ละบุคคล

2.2.6 ประโยชน์จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

1. ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์และสร้างนวัตกรรมใหม่ๆ ที่ใช้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม เป็นพื้นฐาน
2. ผู้เรียนเข้าใจสาระวิชาและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มากขึ้น
3. ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้และเชื่อมโยงระหว่างกลุ่มสาระวิชา
4. หน่วยงานภาครัฐและเอกชนมีส่วนร่วมสนับสนุนการจัดกิจกรรมของบุคลากรทางการศึกษา
5. สร้างกำลังคนด้านสะเต็มของประเทศไทย เพื่อเพิ่มศักยภาพทางเศรษฐกิจของชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 แผนการจัดการเรียนรู้

2.3.1 ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้

รวีวัตร์ สิริภูบาล (2551 : 21) ได้ให้หลักการเกี่ยวกับแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า เป็นเครื่องมือชนิดหนึ่งที่ครูสร้างขึ้นเพื่อความมั่นใจและความพร้อมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากการเตรียมการไว้ล่วงหน้า ช่วยให้ครูมีแนวทางที่ชัดเจนในการดำเนินการช่วยเหลือแนะนำผู้เรียนและกำกับ ควบคุม ดูแลกระบวนการเรียนรู้ ทั้งในเรื่องเนื้อหาสาระ ระยะเวลา จุดประสงค์การเรียนรู้ พฤติกรรมของผู้เรียน เทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้ สื่อประกอบการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล การเรียนรู้ ซึ่งการมีแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีย่อมส่งผลให้ครูสามารถดำเนินการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเป็นระบบ ตามขั้นตอน และวิธีการที่กำหนดไว้ จนเกิดการเปลี่ยนแปลงองค์ความรู้ขึ้นภายในตัวผู้เรียน ตามที่ครูต้องการ โดยยึดหลักมาตรฐานและสาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรเป็นหลัก

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2553 : 216) ที่ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับแผนการจัดการเรียนรู้ว่า เป็นแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ การใช้สื่อการเรียนรู้ และการวัดผลประเมินผล ที่สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

ชนธิป พรกุล (2555 : 54) ที่ได้ให้หลักการเกี่ยวกับแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า เป็นแผนที่ผู้สอนเขียนไว้ล่วงหน้าก่อนการสอนจริง มีองค์ประกอบต่างๆ ที่ช่วยให้ผู้เรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้ จนเกิดการเรียนรู้ บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตร

สรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้หมายถึงเครื่องมือที่ครูผู้สอนสร้างขึ้นล่วงหน้าเพื่อจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียน และเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรม การใช้สื่อ และการวัดผลประเมินผล ให้ตรงกับวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ของรายวิชาที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

2.3.2 ประเภทของแผนการจัดการเรียนรู้

ชนธิป พรกุล (2555 : 84-85) ได้เสนอประเภทของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ 2 ประเภท ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ ระดับหน่วยการเรียนรู้ เป็นแผนที่ระบุเฉพาะกิจกรรมหลักๆ ที่ผู้สอนหรือผู้เรียนทำ โดยไม่มีรายละเอียด เป็นการเขียนเค้าโครงว่า ใน 1 หน่วยการเรียนรู้ ผู้สอนและผู้เรียนต้องทำอะไรบ้าง แต่ไม่ได้บอกว่าทำอย่างไร ผลของการกระทำหรือผลของการเรียนรู้เขียนไว้กว้างๆ ไม่ลงลึกถึงพฤติกรรม ก่อนทำการสอนควรเขียนแผนการจัดการเรียนรู้เป็นรายชั่วโมง

2. แผนการจัดการเรียนรู้ ระดับรายชั่วโมงหรือครั้ง เป็นแผนที่ระบุทั้งกิจกรรมหลัก กิจกรรมย่อย และวิธีทำกิจกรรมเหล่านั้น รวมทั้งมีการยกตัวอย่างและการถามคำถาม เมื่อจบบทเรียน ผู้เรียนต้องแสดงผลการเรียนรู้ เป็นพฤติกรรมที่ผู้สอนกำหนดไว้ในจุดประสงค์

จตุรพร ลิ่มมั่นจริง (2556 :138) ได้แบ่งประเภทการสอนเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

1. การวางแผนการสอนในระดับกระบวนการวิชา (Course) คือ ผู้สอนจะปรับปรุงกระบวนการวิชาหนึ่งๆจากหลักสูตรรายวิชา มากำหนดระยะเวลาสำหรับการสอนเป็น 1 ภาคการศึกษา
2. การวางแผนการสอนในลักษณะของหน่วยวิชา (Unit) คือ ผู้สอนจะกำหนดหัวข้อเรื่องหนึ่งๆ ในกระบวนการวิชาว่าจะใช้ระยะเวลาที่คาบในการเรียนรู้
3. การวางแผนการสอนในลักษณะของคาบเวลา (Lesson) คือ ผู้สอนกำหนดการสอนในหนึ่งคาบ (50 นาที)

สรุปได้ว่า นักวิชาการแบ่งประเภทของแผนการสอนไว้หลายรูปแบบ ทั้งนี้ทั้งนั้น ครูผู้สอนจะต้องดูบริบทของโรงเรียนและความเหมาะสมกับรายวิชาที่สอนเพื่อให้สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางและเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีการกำหนดความรู้และทักษะ รวมถึงเจตคติที่ต้องการให้นักเรียนเรียนรู้

2.3.3 องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2553 : 216-217) ที่ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. มาตรฐานการเรียนรู้
2. ตัวชี้วัดชั้นปี
3. สาระสำคัญ
4. จุดประสงค์การเรียนรู้
5. สาระการเรียนรู้
6. กิจกรรมการเรียนรู้
7. การวัดผลประเมินผล
8. สื่อและแหล่งเรียนรู้
9. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

ชนธิป พรกุล (2555 : 86-93) ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ว่ามีองค์ประกอบที่สำคัญอยู่ 7 ประการ ได้แก่

1. เรื่องและเวลาที่ใช้สอน
2. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง/จุดประสงค์การเรียนรู้
3. สาระสำคัญ
4. เนื้อหา (สาระ)
5. กิจกรรมการเรียนรู้ (กิจกรรมการเรียนการสอน)
6. สื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้ (สื่อการเรียนการสอน)
7. การวัดและประเมินผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.4 รูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้

สามารถเขียนได้ทั้งแบบความเรียงและแบบตาราง โดยมีส่วนประกอบสำคัญดังนี้

1) ส่วนนำ ประกอบด้วยรายละเอียดทั่วไป ได้แก่ ชื่อหลักสูตร ประเภทวิชา สาขาวิชา รหัสวิชา ชื่อวิชา หน่วยกิต จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ จุดประสงค์รายวิชา มาตรฐานรายวิชา และ คำอธิบายรายวิชา 2) โครงสร้างการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย ตารางวิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา และการกำหนดหน่วยการเรียนรู้และเวลาที่ใช้ และ 3) แผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วยสาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ/อุปกรณ์/แหล่งการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล และบันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

2.3.5 ลำดับการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้



ภาพที่ 2.2 ลำดับการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้

(กรมวิชาการ, 2553: 8)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.6 ลักษณะแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี ต้องเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ดังนี้

1. มีการวิเคราะห์หลักสูตร จัดทำตารางวิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา หรือวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ จัดทำหน่วยการเรียนรู้ และจัดทำกำหนดการสอนหรือโครงการสอน
2. มีการวิเคราะห์ผู้เรียน โดยการจัดกลุ่มผู้เรียนตามความรู้ ความสามารถ ความสนใจ และความถนัด แล้วนำไปเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามศักยภาพของผู้เรียนเพื่อเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
3. มีการกำหนดเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ศักยภาพของผู้เรียน และความต้องการของท้องถิ่น รวมทั้งการบูรณาการระหว่างวิชา
4. มีการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย เหมาะสมและสอดคล้องกับศักยภาพของผู้เรียน มีการบูรณาการ เน้นการคิด (ทักษะการคิด ลักษณะการคิด และกระบวนการคิด) การฝึกทักษะ การปฏิบัติจริง และการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง
5. มีการกำหนดสื่อ / วัสดุกรรม/แหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้/ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง กิจกรรมการเรียนรู้ วัยและความสามารถของผู้เรียน และให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเลือก จัดหาและจัดทำสื่อ/แหล่งการเรียนรู้
6. มีการกำหนดการวัดผลและประเมินผล สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ / ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและกิจกรรมการเรียนรู้ มีการวัดผลตามสภาพจริง ให้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติ
7. มีองค์ประกอบสำคัญครบถ้วน เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ สอดคล้องกับความต้องการของท้องถิ่น เน้นคุณธรรม จริยธรรม และมีการบูรณาการตามความเหมาะสม
8. มีความสมบูรณ์ถูกต้อง มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาด้านความรู้ ทักษะและเจตคติ

2.3.7 การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

ตารางที่ 2.2 องค์ประกอบและลักษณะการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

องค์ประกอบของ แผนการจัดการเรียนรู้	ลักษณะการเขียน
1. ชื่อหน่วยการเรียนรู้ / หัวข้อเรื่อง	เขียนให้ชัดเจน กะทัดรัด เหมาะสมครอบคลุมเนื้อหาสาระการเรียนรู้และเวลาที่กำหนด
2. สาระสำคัญ	เขียนให้กะทัดรัด เป็นหัวข้อย่อยหรือความเรียงก็ได้ แต่ต้องสอดคล้องกับชื่อหน่วย/หัวข้อเรื่อง เน้นให้รู้ว่าจะต้องเรียนรู้
3. จุดประสงค์การเรียนรู้	กำหนดสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน โดยให้ครอบคลุมหัวข้อเรื่อง เน้นพฤติกรรมและจิตพิสัย เรียงตามลำดับ แบ่งเป็นจุดประสงค์ทั่วไป และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. สาระการเรียนรู้	กำหนดให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ เวลา ระดับความรู้ของผู้เรียน จึงเรียงลำดับอย่างเหมาะสมจากง่ายไปหายาก โดยเขียนเน้นเฉพาะประเด็นที่สำคัญ โดยรายละเอียดอยู่ในใบความรู้
5. กิจกรรมการเรียนรู้	ระบุกิจกรรมที่เลือกตามบทบาทของผู้สอนและผู้เรียน โดยเขียนให้ชัดเจนในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนรู้ และเหมาะสมกับเวลา
6. สื่อการเรียนรู้	กำหนดให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ และเวลา โดยทั่วไปจะแบ่งเป็นสื่อสิ่งพิมพ์ เช่น เอกสาร ตำรา ใบช่วยสอน และสื่อโสตทัศน
7. การวัดประเมินผล	ต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์และเวลา โดยกำหนดจำนวนครั้ง วิธีวัดและวิธีประเมินผลให้ชัดเจน ซึ่งโดยทั่วไปแบ่งเป็นการประเมินภาคทฤษฎี ประเมินด้านพุทธิพิสัยและจิตพิสัย และการประเมินภาคปฏิบัติ ประเมินด้านทักษะพิสัยกำหนดเครื่องมือที่ใช้วัดและเกณฑ์การประเมินให้ชัดเจน
8. งานมอบหมาย / กิจกรรม เสนอแนะ	กำหนดให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์ เพื่อเสริมความรู้ ความเข้าใจ ทักษะและประสบการณ์ จึงต้องกำหนดเวลาส่งงาน และเกณฑ์การให้คะแนนด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

9. เอกสารอ้างอิงหรือบรรณานุกรม	เขียนตามแบบที่นิยมรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง ทั้งสื่อสิ่งพิมพ์และสื่อโสตทัศน
10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้	ระบุถึงข้อดี ข้อด้อย ปัญหาอุปสรรคในการจัดการเรียนรู้ และแนวทางแก้ไข

สรุปได้ว่าการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ ครูผู้สอนต้องคำนึงถึงองค์ประกอบในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ให้ครบทุกองค์ประกอบ และเขียนในแต่ละหัวข้อให้ชัดเจน เข้าใจง่าย เพื่อให้ครูผู้สอนสามารถจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนได้ถูกต้อง และยังสามารถใช้ในกรณีการสอนแทนได้อีกด้วย

2.4 คุณภาพของการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้ใช้แผนการจัดการเรียนรู้เป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เพื่อเป็นการตรวจสอบการจัดการเรียนรู้ที่จัดว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่ได้วางไว้หรือไม่ จึงต้องมีการประเมินองค์ประกอบในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ทุกขั้นตอน เริ่มตั้งแต่การวางแผน กระทั่งบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยได้นำแนวทางของ สุวิทย์ มูลคำ และคณะ (2551 :58-64) มาใช้เป็นแบบอย่างในการหาคุณภาพการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในรูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีหลักการประเมิน ดังนี้

1. จุดประสงค์การเรียนการสอน

จุดประสงค์ที่ต้นนั้นจะต้องครอบคลุมมวลพฤติกรรม 3 ด้าน

1.1 ความครอบคลุม หมายถึง ความครอบคลุมมวลพฤติกรรม 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ ความเข้าใจ ทักษะเจตคติ เพราะทั้ง 3 ด้านเป็นองค์ประกอบเพื่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอันเป็นจุดหมายสูงสุดของการศึกษา แต่บางแผนการจัดการเรียนรู้หรือบันทึกการสอน อาจไม่จำเป็นต้องครบองค์ประกอบ 3 ด้านนี้เสมอไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเวลา เนื้อหา และวัยของผู้เรียน

1.2 ความชัดเจน หมายถึง จุดประสงค์นั้นมีความเป็นพฤติกรรมมากพอที่จะตรวจสอบว่าบรรลุแล้วหรือไม่ เช่น ถ้าเขียนเพื่อให้ “รู้” กับเพื่อให้ “ตอบได้” คำว่า “รู้” เป็นความคิดรวบยอดมากกว่าพฤติกรรม ถือว่าไม่ชัดเจน แต่คำว่า “ตอบ” มีลักษณะเป็นพฤติกรรมมากขึ้น โดยผู้เรียนอาจจะพูดตอบหรือเขียนตอบก็ได้

1.3 ความเหมาะสม หมายถึง จุดประสงค์นั้นไปสูงหรือต่ำเกินไป ทั้งนี้เมื่อคำนึงถึงเวลา เนื้อหา และวัยของผู้เรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เนื้อหาสาระ

เนื้อหาในแผนการจัดการเรียนรู้ จะต้องมีคุณสมบัติที่ดี 3 ประการ คือ

- 2.1 ความถูกต้อง หมายถึง เนื้อหาตรงกับวิชา
- 2.2 ความครอบคลุม หมายถึง ปริมาณเนื้อหา มากพอที่จะก่อให้เกิดความคิดรวบยอด
- 2.3 ความชัดเจน หมายถึง การที่เนื้อหาไม่ซับซ้อนของให้นำเสนอที่ไม่สับสน เข้าใจง่าย

3. กิจกรรมการเรียนการสอน

กิจกรรมการเรียนการสอนที่ดี ต้องมีคุณสมบัติที่น่าสนใจ ความเหมาะสม และความคิดริเริ่ม

ดังนี้

- 3.1 ความน่าสนใจ หมายถึง กิจกรรมที่นำมาใช้ชวนให้น่าติดตามไม่เบื่อหน่าย
- 3.2 ความเหมาะสม หมายถึง กิจกรรมที่นำมาใช้ทำให้เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ได้

จริง

- 3.3 ความคิดริเริ่ม หมายถึง การนำกิจกรรมใหม่ๆ ที่ท้าทายมาสอดแทรกให้เกิดการเรียนรู้

4. สื่อการเรียนการสอน

สื่อการสอนที่ดีจะต้องมีคุณสมบัติของความน่าสนใจ ความประหยัดและการช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้เร็ว ดังนี้

- 4.1 ความน่าสนใจ หมายถึง สื่อที่ช่วยให้น่าติดตาม ไม่น่าเบื่อ
- 4.2 ความประหยัด หมายถึง สื่อที่ใช้นั้นราคาอยู่ในระดับสถานศึกษารับผิดชอบ
- 4.3 เกิดการเรียนรู้ได้เร็ว หมายถึง สื่อทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้จริงและตรงกับเนื้อหาที่เรียน

5. การวัดและประเมินผล

การวัดและการประเมินผลที่ดีจะต้องมีคุณสมบัติของความเที่ยงตรง ความเชื่อถือได้ และความสามารถประยุกต์ ดังนี้

- 5.1 ความเที่ยงตรง หมายถึง เครื่องมือ วิธีที่ใช้ในการวัดผลของแผนนั้นๆ ต้องสอดคล้องและตรงตามจุดประสงค์ที่ระบุไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ นั้นๆ และรวมทั้งตรงเนื้อหาที่ใช้ประกอบการสอน

- 5.2 ความเชื่อถือได้ หมายถึง เครื่องมือ วิธีการที่ใช้ในการวัดผลของแผนนั้นๆ ต้องสอดคล้องและตรงตามจุดประสงค์ที่ระบุไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ นั้นๆ และรวมทั้งตรงเนื้อหาที่ใช้ประกอบการสอน

- 5.3 ความสามารถในการประยุกต์ หมายถึง สามารถประเมินได้จริง

6. ความสอดคล้องขององค์ประกอบต่างๆของแผนการจัดการเรียนรู้

ความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ให้พิจารณาความสอดคล้องของเรื่องจุดประสงค์ การสอน เนื้อหาสาระกิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอน ประเมินผลของแผนตลอดทั้งแผนการจัดการเรียนรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปได้ว่า การประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ ครูผู้สอนจะต้องตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้ก่อนการนำไปใช้เพื่อให้ได้แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพและนำไปใช้แล้วเกิดประโยชน์กับผู้เรียนมากที่สุด

2.5 บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

นักการศึกษาในประเทศไทย เรียก การเรียนการสอนออนไลน์ หรือ Web-based instruction ไว้อย่างหลากหลายไม่ว่าจะเป็น การเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต การเรียนการสอนบนเว็บ การเรียนการสอนผ่านเครือข่ายเวิลด์ไวด์เว็บ การเรียนการสอนผ่านเว็บ การเรียนการสอนด้วยเว็บ เว็บช่วยสอน เป็นต้น ซึ่งทั้งหมดนี้มีความหมายเดียวกัน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.5.1 ความหมายของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

Relan and Gillani (1997: 43) ได้ให้คำจำกัดความของการเรียนการสอนผ่านเว็บว่าเป็น การให้ความรู้จากสถานการณ์ที่สร้างขึ้นเพื่อการสอน มีสภาพการเรียนแบบร่วมมือ โดยใช้คุณสมบัติและแหล่งทรัพยากรที่มีอยู่ของเวิลด์ไวด์เว็บ

Khan (1997: 6) ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับ การเรียนการสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Web-Based Instruction) ไว้ว่า เป็นการเรียนการสอนโดยใช้สื่อหลายมิติเป็นพื้นฐานในการสอน โดยใช้ประโยชน์จากคุณลักษณะและทรัพยากรของเวิลด์ไวด์เว็บ (www) เพื่อสร้างให้เกิดสภาพการเรียนรู้ที่มีความหมาย โดยส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนรู้ในทุกทาง

วัชรพล วิบูลยศรี (2557 : 132) ได้กล่าวว่า การสอนบนเว็บ หมายถึง การเรียนการสอนที่บูรณาการกับเทคโนโลยีเว็บหรือเวิลด์ไวด์เว็บ โดยจัดสถานการณ์ให้กับผู้เรียนและผู้สอนซึ่งอยู่กันคนละที่สามารถเชื่อมต่อเข้าหากันด้วยเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เนื้อหาของบทเรียนประกอบไปด้วยข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง วิดีโอและสื่อมัลติมีเดียต่างๆ ซึ่งส่งผ่านเว็บเบราว์เซอร์ไปยังผู้เรียน และทุกคนในชั้นเรียนสามารถติดต่อ ปรัชญา แลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกันได้ เช่นเดียวกับการเรียนในชั้นเรียนปกติ โดยอาศัยเครื่องมือการติดต่อสื่อสารที่ทันสมัย อาทิ ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ กระดานสนทนา ห้องสนทนา เป็นการร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนทั้งในรูปแบบประสานเวลาและรูปแบบไม่ประสานเวลาผ่านคอมพิวเตอร์ที่ตั้งอยู่ ณ ที่ใดก็ได้ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้โดยไม่จำกัดว่าต้องมาอยู่พร้อมกันในสถานที่เดียวกันและในเวลาเดียวกัน เป็นการเรียนรู้ที่สามารถเกิดขึ้นทุกที่ ทุกเวลาตามความถนัด ความต้องการ และความสนใจของตน

สรุปได้ว่า บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สื่อการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่นักเรียนทำการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์กับระบบอินเทอร์เน็ต และศึกษาเนื้อหาของบทเรียนที่ประกอบไปด้วยข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง วิดีโอและสื่อมัลติมีเดียต่างๆ ซึ่งส่งผ่านเว็บเบราว์เซอร์ไปยังผู้เรียน และทุกคนในชั้นเรียนสามารถติดต่อ ปรัชญา แลกเปลี่ยน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความคิดเห็นระหว่างกันได้ เหมือนกับการเรียนในชั้นเรียนปกติ นักเรียนสามารถศึกษาเนื้อหาได้ด้วยตนเอง โดยใช้เวลาหรือสถานที่ใดก็ได้ ขึ้นอยู่กับความพร้อมของผู้เรียนเอง

2.5.2 ประเภทของการเรียนการสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

วีชรพล วิบูลยศริน (2557 : 134) ได้แบ่งประเภทของการสอนบนเว็บออกเป็น 3 ประเภท ตามปริมาณของการเรียนการสอนและวิธีการส่งผ่าน ไว้ว่า

1. การสอนแบบใช้เว็บเป็นหลัก (Web-based instruction) เป็นรูปแบบของการศึกษาทางไกลที่การเรียนการสอนทั้งหมดส่งผ่านออนไลน์ ผู้เรียนและผู้สอนไม่มีการโต้ตอบแบบเผชิญหน้ากันหรือพบปะกัน สื่อการเรียนการสอนและการส่งงานทั้งหมดจะส่งผ่านเว็บ

2. การสอนแบบใช้เว็บช่วย (Web-enhanced instruction) ในเนื้อหาบางบทจำเป็นต้องให้ผู้สอนและผู้เรียนมาเจอกันในชั้นเรียน หรือบทเรียนทั้งหมดส่งผ่านบนเว็บ ส่วนกิจกรรมการเรียนการสอนอื่นๆ ส่งผ่านแบบเผชิญหน้าหรือมาเจอกันในชั้นเรียน

3. การสอนแบบใช้เว็บสนับสนุน (Web-supported instruction) เมื่อผู้เรียนเข้าชั้นเรียนมาพบกันตามปกติ แต่ส่งงานหรือจัดกิจกรรมเพื่อสนับสนุนกิจกรรมในชั้นเรียนบนเว็บ ซึ่งการส่งงานอาจรวมถึงการทำงานกลุ่ม เช่น การอภิปราย การทำโครงการร่วมกัน หรือสื่อสารกับผู้เรียนคนอื่นและผู้สอนผ่านอีเมล การค้นหาทรัพยากรบนเว็บ การใช้ห้องสมุดออนไลน์

2.5.3 องค์ประกอบของการเรียนการสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

วีชรพล วิบูลยศริน (2557 : 132-134) ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของการสอนบนอินเทอร์เน็ตโดยสามารถแบ่งออกเป็น 4 องค์ประกอบ คือ

1. ระบบบริหารจัดการเรียนรู้ (Learning management system) เป็นระบบที่ช่วยในการจัดการห้องเรียนเสมือน มีการลงทะเบียนก่อนเข้าสู่ระบบเพื่อใช้สิทธิเข้าเรียน จัดการรายวิชา และเป็นแหล่งรวบรวมเครื่องมือต่างๆ เพื่ออำนวยความสะดวกในการจัดกลุ่มเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอน บันทึกการเข้าเรียน การสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน และการรายงานผลให้กับระบบการศึกษาเมื่อผู้เรียนทำแบบทดสอบและได้รับการประเมินบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สามารถแบ่งเป็น 5 ส่วนย่อย คือ การจัดการหลักสูตร (Course management) การจัดการเนื้อหา (Content management) ระบบการทดสอบและประเมิน (Test and evaluation system) เครื่องมือในรายวิชา (Course tools) และระบบจัดการข้อมูล (Data management system)

2. เนื้อหาในบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์บนเครือข่าย (Content in courseware) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดสำหรับการสอนบนเว็บ เนื้อหาสาระผ่านระบบอินเทอร์เน็ตและเทคโนโลยีเว็บ โดยผู้เรียนสามารถศึกษาเนื้อหาด้วยตนเองเพื่อปรับเปลี่ยนข้อมูลเป็นความรู้ เนื้อหาดังกล่าวนำเสนอในลักษณะของสื่อประสม (ตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว กราฟิก และเสียง) เน้นการออกแบบที่ใช้ขั้นตอน วิธีการ กลยุทธ์การเรียนการสอน การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเนื้อหาและ

การให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนโดยทันทีในการนำเสนอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การติดต่อสื่อสาร (Communication) เป็นเครื่องมือในการติดต่อสื่อสารที่จัดให้ผู้เรียนได้ใช้ในการติดต่อสอบถาม ปรีกษาหาหรือ สนทนา แลกเปลี่ยนข้อความ ความคิดเห็นระหว่างผู้เรียนและผู้สอน และระหว่างผู้สอนกับเพื่อนร่วมชั้นเรียนคนอื่นๆ หรือดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนในรูปแบบของการบรรยาย การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ การอภิปรายออนไลน์อย่างไม่จำกัดเวลาและสถานที่บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หรืออาจจะเรียกได้ว่าเป็นห้องเรียนเสมือนก็ได้ โดยการติดต่อสื่อสารอาจแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ คือ แบบประสานเวลา (Synchronous) เช่น การสนทนาไอซีคิว การถ่ายทอดสัญญาณภาพและเสียงแบบสดบนเว็บ การประชุมทางไกลผ่านระบบวิดีโอ และแบบไม่ประสานเวลา (Asynchronous) เช่น ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มข่าว กระดานอภิปราย กระดานประกาศ และ บล็อก

4. การประเมิน (Assessment) เป็นการให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนเพื่อให้ทราบถึงความสามารถของตนเอง อันจะนำไปสู่การปรับวิธีการเรียนหรือพฤติกรรมเรียนได้อย่างถูกต้อง โดยการประเมินความสามารถของผู้เรียนนี้จำเป็นต้องทราบระดับความรู้เดิมของผู้เรียนด้วยการทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) เพื่อให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนเนื้อหาในบทเรียนที่เหมาะสมกับตน และในแต่ละบทอาจมีการสอบย่อยตอนท้าย (Quiz) หรือการประเมินระหว่างทาง และสอบท้ายเทอม ก่อนที่จะจบหลักสูตรเป็นการประเมินปลายทาง นอกจากนี้ ผู้เรียนควรประเมินผู้สอนและประเมินผลการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้สอนนำข้อมูลไปปรับปรุงแก้ไขการสอนบนเว็บต่อไป

2.5.4 การสร้างบทเรียนบทเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ณัฐกร สงคราม (2557 : 127-144) ได้นำเสนอโมเดลกระบวนการพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 การวางแผน (Planning) เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์และกำหนดแผนการปฏิบัติงาน มี ขั้นตอนการวางแผนประกอบด้วย

1. กำหนดเป้าหมาย ผู้พัฒนาบทเรียนจะต้องกำหนดเป้าหมายของการเรียนให้ชัดเจนว่าผู้เรียนคือใคร ต้องการให้ผู้เรียนรู้อะไร หรือบอกว่าผู้เรียนสามารถทำอะไรได้บ้างหลังจากการศึกษาบทเรียนแล้ว อย่างไรก็ตามการกำหนดเป้าหมายในขั้นนี้อาจไม่จำเป็นต้องระบุพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดขึ้น แต่อาจกล่าวในลักษณะของวัตถุประสงค์กว้างๆ ทั่วไปไว้ก่อน

2. วิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการวางแผนการปฏิบัติงานและออกแบบบทเรียน ซึ่งปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

- 2.1 กลุ่มเป้าหมายและความต้องการในการเรียน โดยศึกษาลักษณะของผู้เรียนไม่ว่าจะเป็น อายุ ระดับความรู้พื้นฐาน ฐานะ ศาสนา สภาพแวดล้อม ค่านิยม ทักษะคติ พฤติกรรมหรือรูปแบบการเรียน เป็นต้น และความต้องการในการเรียนว่าเรียนเพราะเหตุผลใด เรียนเพราะจำเป็นต้องเรียนตามหลักสูตร หรือเรียนตามความสนใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 เนื้อหาวิชา เป็นการวิเคราะห์เพื่อกำหนดขอบข่ายของเนื้อหา โดยพิจารณาจากเป้าหมายที่กำหนดไว้ว่าเนื้อหาใดที่ต้องการถ่ายทอดไปสู่ผู้เรียน จากนั้นจึงศึกษาว่าเนื้อหาที่ต้องการนำเสนอ นั้นมีขอบเขตที่เกี่ยวข้องเพียงใด ประกอบด้วยหัวข้อใดบ้าง จำเป็นต้องนำเสนอหรือไม่จำเป็น จากนั้นจัดลำดับเนื้อหาให้มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน โดยกำหนดออกมาเป็นหัวข้อใหญ่และหัวข้อย่อย การวิเคราะห์เนื้อหานับว่ามีความสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากผลที่ได้จากขั้นตอนนี้จะส่งผลถึงขั้นตอนต่อไป ถ้าการวิเคราะห์เนื้อหาไม่สมบูรณ์ จะทำให้บทเรียนที่สร้างขึ้นไม่มีประสิทธิภาพที่จะนำไปใช้งานตามวัตถุประสงค์ได้ ขั้นนี้จึงต้องกระทำด้วยความรอบคอบและต้องใช้ข้อมูลจากแหล่งต่างๆ เข้าช่วย รวมทั้งต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสมบูรณ์ของเนื้อหาที่ได้จากการวิเคราะห์

2.3 ทรัพยากรต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เป็นการวิเคราะห์ทรัพยากรทั้งหมดที่จะต้องใช้ในการพัฒนาบทเรียน ทั้งด้านของแหล่งข้อมูล บุคลากร ฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ รวมทั้งงบประมาณ การวิเคราะห์แหล่งข้อมูลเพื่อที่จะทราบว่าจะสามารถรวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจากเอกสาร ตำรา ฯลฯ หรือแหล่งข้อมูลที่เป็นบุคคลจากที่ใดได้บ้าง การวิเคราะห์บุคลากรในการผลิตเพื่อให้ทราบว่า มีบุคลากรรองรับบทบาทหน้าที่ใดได้บ้าง หน้าที่ใดไม่มีจะได้เตรียมหา มาเสริม หรือมีฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ใดบ้างเพื่อที่จะช่วยสนับสนุนการปฏิบัติงาน และต้องจัดหาเพิ่มเติม ส่วนงบประมาณถือว่าเป็นอีกปัจจัยที่สำคัญเพราะเป็นส่วนขับเคลื่อน ซึ่งต้องทำการวิเคราะห์ว่าจะใช้งบประมาณเท่าใดในการพัฒนา มีแหล่งทุนหรือไม่ ถ้าไม่มีจะหาได้จากที่ใด

3. กำหนดแผนการปฏิบัติงาน นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์มาทำการวางแผนการปฏิบัติงานโดยแบ่งขั้นตอนการทำงานออกเป็นระยะๆ แต่ละช่วงมีภารกิจใดที่ต้องดำเนินการ ใครบ้างที่เกี่ยวข้องและเป็นผู้รับผิดชอบ ควรใช้เวลาเท่าใด โดยมีเป้าหมายที่ชัดเจนเป็นตัวชี้วัดความสำเร็จในแต่ละขั้น ในขั้นตอนนี้ควรประชุมชี้แจงให้ผู้เกี่ยวข้องทั้งหมดเข้าใจแผนการปฏิบัติงานร่วมกัน

ขั้นที่ 2 การออกแบบ (Design) เริ่มจากการกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน การเขียนเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอน จากนั้นจึงนำเนื้อหาและกิจกรรมที่ได้ไปออกแบบในลักษณะที่จะมองเห็นผ่านหน้า ขั้นตอนการออกแบบ ประกอบด้วย

1. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นการนำวัตถุประสงค์ทั่วไปที่ได้กำหนดไว้ในขั้นการวางแผนมาเขียนเป็นรูปแบบวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งจะบ่งบอกสิ่งที่คาดหวังว่าผู้เรียนจะแสดงพฤติกรรมใดๆ ออกมาหลังจากสิ้นสุดการเรียนรู้ โดยที่พฤติกรรมนั้นจะต้องวัดได้หรือสังเกตได้ คำที่ระบุในวัตถุประสงค์ประเภทนี้จึงเป็นคำกริยาที่ชี้เฉพาะ เช่น อธิบาย แยกแยะ เปรียบเทียบ วิเคราะห์ เป็นต้น

2. เขียนเนื้อหา การวิเคราะห์เนื้อหาในขั้นตอนการวางแผน ทำให้ทราบขอบเขตของเนื้อหาบทเรียนที่ต้องการนำเสนอ ในขั้นตอนนี้ต้องรวบรวมเนื้อหาจากแหล่งข้อมูลต่างๆ รวมทั้งจากผู้เชี่ยวชาญ มาทำการเขียนเรียบเรียงใหม่ตามหัวข้อที่วางแผนไว้ โดยพิจารณาให้เหมาะสมต่อการนำเสนอด้วยบทเรียนมัลติมีเดีย รูปแบบการเขียนอาจใช้วิธีการเหมือนการเขียนหนังสือหรือบทความ แต่ควรใช้ประโยคที่สั้นกระชับได้ใจความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. กำหนดรูปแบบ กลวิธีในการสอน และวิธีการประเมินผล เป็นการนำเนื้อหาที่ได้มาพิจารณาว่าจะทำการเรียนการสอนอย่างไร ซึ่งโดยปกติรูปแบบและกลวิธีในการสอนมีความแตกต่างกันออกไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น วัตถุประสงค์ของบทเรียน ผู้เรียน สภาพแวดล้อมของห้องเรียนและสื่อการสอน เป็นต้น ผู้ที่มีประสบการณ์ในการสอนจะสามารถคิดหารูปแบบในการสอนได้เร็วและหลากหลาย ดังนั้น ในขั้นนี้ผู้ออกแบบการสอนควรต้องหาค้นหาค้นหาคนช่วยคิด เพื่อให้ได้รูปแบบหลายๆ รูปแบบ โดยอาจใช้เทคนิคระดมสมอง (Brainstorming) และต้องคิดวิธีการประเมินผลการเรียนรู้เพื่อที่จะพิจารณาว่าผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ แนวคิดและรูปแบบที่เกิดขึ้นจากการระดมสมองนี้จะถูกพิจารณาร่วมกันอีกครั้งหนึ่งว่าจะเลือกใช้รูปแบบและกลวิธีใดที่เหมาะสมที่สุด และพัฒนาออกมาเป็นแผนการเรียนรู้ในที่สุด

4. วางโครงสร้างของบทเรียนและเส้นทางการควบคุมบทเรียน การออกแบบโครงสร้างของบทเรียนเป็นการกำหนดความสัมพันธ์ของส่วนประกอบต่างๆ ในบทเรียนแบบคร่าวๆ ไม่ว่าจะเป็นส่วนนำ ส่วนเนื้อหา ส่วนแบบฝึกหัด ส่วนแบบทดสอบ เป็นต้น นอกจากนี้โครงสร้างยังแสดงให้เห็นภาพรวมของลักษณะการเข้าสู่แต่ละส่วนในบทเรียนว่ามีเส้นทางใดบ้าง ผู้เรียนสามารถเรียนในลักษณะเส้นตรงหรือไม่เป็นเส้นตรง โดยส่วนใหญ่การวางโครงสร้างบทเรียนและเส้นทางการควบคุมบทเรียนนี้จะพิจารณาจากขอบข่ายของเนื้อหาและรูปแบบการเรียนการสอน รวมทั้งพิจารณาลักษณะของผู้เรียนเพื่อการออกแบบการใช้งานที่เหมาะสม

5. เขียนผังการทำงาน (Flow Chart) ของโปรแกรม ผังการทำงาน หมายถึง แผนภูมิที่แสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหาแต่ละเฟรมหรือแต่ละส่วนตั้งแต่เริ่มต้นจนจบของบทเรียนในลักษณะที่ละเอียดขึ้นกว่าดูจากโครงสร้าง โครงสร้างอาจจะบอกได้ในภาพรวม แต่ผังงานจะเกี่ยวข้องไปถึงทางเลือกต่างๆ ที่ผู้เรียนโต้ตอบกับบทเรียน เช่น การให้ผลป้อนกลับในการฝึกปฏิบัติ ผังงานจะแสดงให้เห็นว่าหากผู้เรียนตอบถูกจะไปที่ใด ตอบผิดครั้งแรกจะไปที่ใด ครั้งที่ 2 จะไปที่ใด เป็นต้น รูปแบบการเขียนผังงานนิยมใช้รูปแบบและสัญลักษณ์เดียวกับการเขียน Flow Chart ของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งความละเอียดในการเขียนผังงาน ขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของเนื้อหาและการทำงานของโปรแกรมบทเรียน ยิ่งผังงานมีความละเอียดมากเท่าไรก็จะง่ายต่อผู้ที่นำผังงานไปใช้ต่อ เช่น ผู้เขียนสตอรี่บอร์ด หรือโปรแกรมเมอร์

6. ร่างส่วนประกอบต่างๆ ในหน้าจอ (Interface Layout) เมื่อดำเนินการมาถึงขั้นตอนนี้แล้ว จะทำให้เราเกิดภาพของหน้าจอคร่าวๆ ในใจ ว่าบทเรียนจะประกอบด้วยส่วนใดบ้าง ส่วนเนื้อหาเป็นอย่างไร มีหัวข้อใหญ่หัวข้อรองกี่ระดับ แบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบเป็นอย่างไร มีระบบการเข้าถึงข้อมูล (Navigation) อย่างไร มีปุ่มควบคุมบทเรียนกี่ปุ่ม ซึ่งผู้ออกแบบควรร่างส่วนประกอบต่างๆ เหล่านี้ออกมาให้สามารถมองเห็นตำแหน่งของส่วนประกอบต่างๆ เพื่อให้ผู้ที่ทำหน้าที่ผลิตสตอรี่บอร์ดในขั้นต่อไปได้นำไปใช้เป็นแนวทาง ในกรณีที่เป็นชุดบทเรียนหลายๆ เรื่อง นิยมทำออกมาในลักษณะ Template แบบต่างๆ เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. สตอรี่บอร์ด (Storyboard) จากผังการทำงานและร่างหน้าจอในขั้นที่แล้ว ทีมพัฒนาจะนำมาขยายรายละเอียดออกเป็นสตอรี่บอร์ดของบทเรียนมัลติมีเดีย ซึ่งมักจะเป็นแบบฟอร์มกระดาษที่แสดงรายละเอียดแต่ละหน้าจอตั้งแต่เฟรมแรกจนถึงเฟรมสุดท้ายของบทเรียนว่าจะนำเสนอข้อมูลในเฟรมนั้นด้วยวิธีการแบบใด โดยแสดงภาพหน้าจอ พร้อมทั้งรายละเอียดของข้อความและลักษณะของภาพ และเงื่อนไขต่างๆ ในเฟรมนั้น เช่น ถ้านำเสนอด้วยข้อความและภาพนิ่ง ก็จะบอกรายละเอียดว่าข้อความเขียนว่าอย่างไร ภาพประกอบคือภาพอะไร และอยู่ในตำแหน่งใดบ้างของหน้าจอ หรือนำเสนอด้วยภาพเคลื่อนไหวหรือปฏิสัมพันธ์ ก็จะนำเสนอว่าภาพนั้นมีการเคลื่อนไหวอย่างไร จากตำแหน่งไหนไปที่ใดของหน้าจอ ปฏิสัมพันธ์มีการแสดงและโต้ตอบกับผู้เรียนอย่างไร ถ้าผู้เรียนคลิกเมาส์แล้วโปรแกรมจะตอบสนองอย่างไร เป็นต้น การสร้างสตอรี่บอร์ดจึงต้องมีความละเอียดรอบคอบและสมบูรณ์ เพื่อให้การสร้างบทเรียนในขั้นตอนต่อไปทำได้ง่ายและเป็นระบบ อีกทั้งยังสะดวกต่อการแก้ไขบทเรียนในภายหลัง

ขั้นที่ 3 การพัฒนา (Development)

เมื่อผ่านกระบวนการออกแบบทุกอย่างแล้ว ก็มาถึงขั้นตอนสำคัญที่ต้องถ่ายทอดสิ่งที่ออกแบบไว้ในสตอรี่บอร์ดออกมาเป็นโปรแกรมบทเรียนมัลติมีเดียที่สามารถใช้งานได้จริง ซึ่งบทบาทสำคัญในขั้นตอนนี้อยู่ที่การจัดหาส่วนประกอบการนำเสนอ และการเขียนโปรแกรมบทเรียน ซึ่งหากมีการวางแผนและออกแบบที่ดีแล้ว การปฏิบัติงานในขั้นนี้ก็จะไปอย่างสะดวก รวดเร็ว ขั้นตอนการพัฒนา ประกอบด้วย

1. เตรียมสื่อในการนำเสนอเนื้อหา ทำการวิเคราะห์สตอรี่บอร์ดว่าในแต่ละหน้าจอต้องใช้สื่อใดประกอบการนำเสนอเนื้อหาบ้าง หากเป็นไปได้ควรแยกออกมาเป็นรายการในแต่ละประเภทเพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้รับผิดชอบ โดยต้องมีผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านการออกแบบการเรียนการสอนพิจารณาความถูกต้องและเหมาะสมของสื่อที่จัดหามา

1.1 การเตรียมข้อความ วิธีการเตรียมข้อความ ควรจัดการพิมพ์ข้อความและบันทึกในรูปแบบไฟล์ข้อมูลประเภท Word หรือ Text

1.2 การเตรียมภาพและกราฟิก ทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวในรูปแบบไฟล์คอมพิวเตอร์การเตรียมภาพนิ่ง อาจใช้วิธีการหาจากภาพที่มีอยู่แล้วจากแหล่งต่างๆ แต่ต้องระวังเรื่องลิขสิทธิ์หรือหากเป็นไปได้ก็ควรถ่ายภาพหรือวาดขึ้นมาใหม่เพื่อป้องกันปัญหา

1.3 การเตรียมเสียง ต้องจัดหาเสียงประเภทต่างๆ ทั้งเสียงบรรยาย เสียงดนตรีและเสียงประกอบ โดยการบันทึกเสียงขึ้นมาใหม่หรือการจัดหามาอย่างถูกต้องตามลิขสิทธิ์ ในส่วนของเสียงบรรยายควรจะตัดต่อเสียงทั้งหมดและบันทึกแยกเป็นไฟล์ของแต่ละเฟรมเพื่อให้สะดวกต่อการเขียนโปรแกรม

1.4 การเตรียมวีดิทัศน์ หากต้องทำการถ่ายทำวีดิทัศน์ขึ้นมาใหม่ ขั้นตอนนี้ก็เปรียบได้กับการทำสื่ออีกขั้นหนึ่ง ซึ่งผู้รับผิดชอบต้องเตรียมสคริปต์ อุปกรณ์ สถานที่ นักแสดงให้พร้อม หลังจาก

บันทึกแล้วก็ต้องนำมาตัดต่อให้พอดีกับเวลาที่กำหนด จากนั้นจึงแปลงเป็นไฟล์ที่โปรแกรมเมอร์เอกซารันเป็นเอกสารที่ส่งมอบไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องการ เพราะไฟล์วิดีโอบางอย่างไม่สามารถแสดงผลได้ดีเมื่อต้องนำมาใช้ประกอบโปรแกรม มัลติมีเดีย

2. เตรียมกราฟิกที่ใช้ตกแต่งหน้าจอ ทำการสร้างกราฟิกหลักที่จะนำไปใช้ในหน้าจอ เช่น พื้นหลังของหน้าจอซึ่งอาจแตกต่างกันในแต่ละส่วนของบทเรียนแต่ต้องเข้ากับส่วนนั้นๆ หรือปุ่มควบคุมบทเรียนที่ต้องออกแบบให้สื่อถึงหน้าที่การใช้งาน นอกจากนี้ยังอาจรวมถึงการออกแบบส่วนนำ (Title) หรือส่วนอื่นๆ ที่ไม่ใช่กราฟิกประกอบการนำเสนอเนื้อหา โดยภาพและเสียงประกอบอาจนำมาจากไฟล์ที่เตรียมไว้ในขั้นที่แล้ว จากนั้นจึงบันทึกไฟล์แยกไว้ให้โปรแกรมเมอร์นำไปประกอบในขั้นตอนต่อไป

3. การเขียนโปรแกรม การใช้โปรแกรมสร้างงานมัลติมีเดีย ไม่ว่าจะเป็นโปรแกรมสำเร็จรูป เช่น Flash, Authorware, ToolBook, Director เป็นต้น ในขั้นตอนนี้ผู้เขียนโปรแกรมต้องนำกราฟิกหน้าจอ รวมทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์ และเสียงที่ได้จัดเตรียมไว้แล้วมาประกอบลงในโปรแกรมจนสมบูรณ์สวยงาม

4. ทดสอบการใช้งานเบื้องต้น ต้องทำการทดสอบการใช้งานบทเรียนเบื้องต้น โดยร่วมกันตรวจสอบการใช้งานเพื่อหาข้อผิดพลาดของโปรแกรม (Bug) และทำการปรับปรุงแก้ไข จากนั้นทำการทดสอบการใช้งานอีกครั้งจนมั่นใจว่าโปรแกรมไม่มีข้อผิดพลาดใดๆ

5. สร้างคู่มือการใช้งานและบรรจุภัณฑ์ การสร้างคู่มือการใช้งาน เป็นการอำนวยความสะดวกแก่กลุ่มเป้าหมายที่จะนำบทเรียนไปใช้ ซึ่งอาจต้องแบ่งเป็นคู่มือสำหรับผู้สอน และคู่มือสำหรับผู้เรียน ภายในคู่มือนอกจากจะบอกวิธีการใช้งานโปรแกรมแล้ว ควรบอกคุณสมบัติของเครื่องคอมพิวเตอร์และระบบปฏิบัติการที่เหมาะสม รวมทั้งวิธีการแก้ไขปัญหาที่อาจพบในการใช้งาน ในส่วนของคู่มือครูอาจเพิ่มคำแนะนำเกี่ยวกับขั้นตอนการเรียนการสอนและบทบาทที่ผู้สอนควรปฏิบัติ เพื่อให้การนำบทเรียนไปใช้กับผู้เรียนมีประสิทธิภาพมากขึ้น ส่วนบรรจุภัณฑ์เป็นการสร้างภาพลักษณ์ให้บทเรียน บางครั้งอาจแสดงวิธีการใช้โปรแกรมลงในบรรจุภัณฑ์ก็ได้

ขั้นที่ 4 การประเมินและปรับปรุง (Evaluation and Revise) เป็นการนำบทเรียนมัลติมีเดียที่ได้รับการพัฒนาแล้วไปผ่านกระบวนการประเมินคุณภาพ เริ่มจากการนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านสื่อ พิจารณาความถูกต้อง ความสมบูรณ์ และความเหมาะสมของบทเรียนแล้วจึงนำมาปรับปรุงแก้ไข ก่อนจะนำไปทดลองใช้สอนกับกลุ่มเป้าหมายจริง เริ่มจากการทดลองในลักษณะนำร่อง (Pilot Testing) กับตัวอย่างไม่กี่คน แล้วค่อยนำไปทดลองภาคสนาม (Field Testing) กับกลุ่มเป้าหมายขนาดใหญ่ โดยพิจารณาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและความคิดเห็นที่มีต่อการเรียน ขั้นตอนการประเมินและปรับปรุง ประกอบด้วย

1. การประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ (Expert Evaluation) เป็นการนำบทเรียนมัลติมีเดียไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านสื่อตรวจสอบ ควรให้ผู้เชี่ยวชาญมากกว่า 1 คน เป็นผู้ตรวจสอบ จากนั้นนำข้อเสนอและคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญมาทำการปรับปรุงแก้ไขสื่อโดยจะต้อง

เลือกข้อเสนอแนะที่สามารถนำไปปรับปรุงได้อย่างแท้จริง การประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญอาจใช้เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญหลังจากให้ทดลองใช้งานบทเรียนแล้ว หรือให้ทำแบบประเมินคุณภาพ ซึ่งแนวทางการประเมินในแต่ละด้าน มีดังนี้

1. การประเมินด้านเนื้อหา ควรให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาประเมินครอบคลุมในหลายประเด็น เช่น ความถูกต้องสมบูรณ์ ความทันสมัย ปริมาณเนื้อหา โครงสร้างและการแบ่งหมวดหมู่เนื้อหา การใช้ภาษา ความยากง่าย รวมทั้งข้อความถามในแบบทดสอบ เป็นต้น

2. การประเมินด้านสื่อ ควรให้ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อประเมินคุณภาพสื่อใน 3 ด้าน คือ

2.1 ด้านการออกแบบการเรียนการสอน พิจารณาเกี่ยวกับ วัตถุประสงค์ของบทเรียน การออกแบบวิธีนำเสนอที่เอื้อต่อการเรียนรู้ ความเหมาะสมกับความรู้ความสามารถของผู้เรียน รูปแบบปฏิสัมพันธ์ การตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียนที่มีลักษณะแตกต่างกัน และวิธีการประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน

2.2 ด้านการออกแบบหน้าจอ พิจารณาเกี่ยวกับ การออกแบบข้อความ ภาพ กราฟิก เสียง วิดีทัศน์ การจัดวางองค์ประกอบในหน้าจอ รวมทั้งการออกแบบปุ่มการควบคุมบทเรียน

2.3 ด้านการใช้งาน พิจารณาเกี่ยวกับความเหมาะสมในการนำบทเรียนไปใช้งาน คู่มือการใช้งาน เอกสารประกอบการเรียน รวมทั้งการออกแบบกล่องบรรจุภัณฑ์

2. การทดลองใช้กับผู้เรียน (Learner Try-out) ถึงแม้ว่าเราจะนำข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขสื่อแต่ก็ไม่ได้หมายความว่าสื่อชิ้นนั้นจะมีประสิทธิภาพ トラบใดที่ยังไม่ได้นำไปทดลองใช้กับผู้เรียน ซึ่งการทดลองใช้กับผู้เรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายของบทเรียน แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน คือ

1. Pilot Testing ขั้นแรกในการทดลองใช้บทเรียนกับผู้เรียน คือ หากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของกลุ่มผู้เรียนจริง 3 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนดี ปานกลาง และไม่ดี การเลือกกลุ่มตัวอย่างที่คละกันจะช่วยให้ผู้ออกแบบบทเรียนได้เห็นปัญหาที่อาจเกิดขึ้นกับผู้เรียนแต่ละระดับความสามารถชัดเจนขึ้น ขณะทดสอบบทเรียน ผู้ทดสอบควรสังเกตพฤติกรรมการเรียน การตอบคำถาม การควบคุมบทเรียน และเวลาที่ใช้ในการเรียนของแต่ละคน โดยก่อนการทดลองผู้เรียนควรได้รับทราบเหตุผลของการเรียน ทั้งนี้เพื่อผู้เรียนจะได้สังเกตและให้คำแนะนำโดยละเอียดและชัดเจนขึ้น ผลการประเมินหากพบว่าบทเรียนดังกล่าวมีจุดใดบกพร่อง ก็ควรทำการแก้ไขปรับปรุง

2. Field Testing ขั้นตอนต่อมาให้นำบทเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทำการทดลองใหม่กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของกลุ่มผู้เรียนจริง จำนวนไม่น้อยกว่า 30 คน เพื่อประสิทธิภาพของบทเรียน โดยพยายามจัดสภาพการณ์ให้เหมือนกับการใช้งานจริง ก่อนการทดลองควรให้ผู้สอนชี้แจงวัตถุประสงค์ของบทเรียนและแนะนำขั้นตอนการใช้งานบทเรียนอย่างคร่าวๆ แล้วให้ผู้เรียนทดลองเรียนรู้จากบทเรียนด้วยตนเอง

3. การปรับปรุงแก้ไข (Revise) ควรวิเคราะห์ผลที่ได้จากการประเมินทั้งหมด โดยการพิจารณาความสอดคล้องและแตกต่างจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญและความคิดเห็นจากกลุ่มตัวอย่าง รวมทั้งเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง เมื่อพบเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อบกพร่องแล้ว ทีมผู้พัฒนาต้องระดมสมองเพื่อหาสาเหตุของปัญหาว่ามาจากขั้นตอนใด ในกระบวนการพัฒนาทั้งหมด และมีแนวทางปรับปรุงแก้ไขจุดช่องโหว่ในจุดนั้นอย่างไร จากนั้นจึงทำการปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้บทเรียนมีคุณภาพเพียงพอที่จะนำไปใช้งานจริง

2.6 คุณภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ผู้วิจัยได้ศึกษาการตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนออนไลน์ โดยพบว่าแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ตรวจสอบคุณภาพด้านสื่อและตรวจสอบคุณภาพด้านเนื้อหาบนหน้าจอ ซึ่งไพโรจน์ ตรีธรรนากุล และคณะ (2546 : 197-204) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.6.1 เกณฑ์ในการตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนออนไลน์

เกณฑ์ในการตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียน โดยการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 2 ด้าน

2.6.1.1 การตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

การตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา ได้แบ่งเกณฑ์ออกเป็น 3 ส่วน คือ

(1) เกณฑ์ตรวจสอบเนื้อหา

(1.1) ความถูกต้องของการนำเสนอเนื้อหาบนหน้าจอ

(1.1.1) ตรวจสอบเนื้อหาสาระบนหน้าจอถูกต้องตามกรอบการสอนที่

ออกแบบไว้

(1.1.2) มีวิธีการลำดับการนำเสนอเนื้อหาสาระบนหน้าจอเหมาะสม

(1.2) ความถูกต้องของเนื้อหาที่นำเสนอโดยสื่อที่เหมาะสม

(1.2.1) ความถูกต้องตามเนื้อหาของสื่อกราฟิก

(1.2.2) ความถูกต้องตามเนื้อหาของสื่อภาพนิ่ง

(1.2.3) ความถูกต้องตามเนื้อหาของสื่อเสียง

(1.2.4) ความถูกต้องตามเนื้อหาของสื่อภาพเคลื่อนไหว

(1.2.5) ความถูกต้องตามเนื้อหาของสื่อวีดิทัศน์

(1.3) ความถูกต้องของวิธีการปรากฏสื่อ

(1.3.1) วิธีการปรากฏสื่อกราฟิกบนหน้าจอถูกต้องเหมาะสม

(1.3.2) วิธีการปรากฏสื่อภาพนิ่งบนหน้าจอถูกต้องเหมาะสม

(1.3.3) วิธีการปรากฏสื่อเสียงบนหน้าจอถูกต้องเหมาะสม

(1.3.4) วิธีการปรากฏสื่อภาพเคลื่อนไหวบนหน้าจอถูกต้องเหมาะสม

(1.3.5) วิธีการปรากฏสื่อวีดิทัศน์บนหน้าจอถูกต้องเหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- (2) เกณฑ์ตรวจสอบการปฏิสัมพันธ์
 - (2.1) การปฏิสัมพันธ์ในบทเรียน
 - (2.1.1) การปฏิสัมพันธ์บนหน้าจอถูกต้องตามกรอบการสอน
 - (2.1.2) วิธีการนำเสนอปฏิสัมพันธ์เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ
 - (2.1.3) มีการให้ผลย้อนกลับอย่างเหมาะสมทันทีทันใด
 - (2.2) การปฏิสัมพันธ์ในแบบฝึกหัด
 - (2.2.1) การปฏิสัมพันธ์บนหน้าจอถูกต้องตามกรอบการสอน
 - (2.2.2) มีการให้ผลย้อนกลับอย่างเหมาะสมทันทีทันใด
 - (2.2.3) วิธีการนำเสนอการย้อนกลับสร้างการเรียนรู้เพิ่มขึ้น
 - (2.2.4) วิธีการให้ผลย้อนกลับสื่อความหมายได้ชัดเจน
 - (2.3) การปฏิสัมพันธ์ในแบบทดสอบ
 - (2.3.1) การปฏิสัมพันธ์บนหน้าจอถูกต้องตามกรอบการสอน
 - (2.3.2) มีวิธีการแจ้งผลการทดสอบที่เหมาะสมและสื่อความหมายชัดเจน
- (3) เกณฑ์ตรวจสอบโครงสร้างของบทเรียน
 - (3.1) โครงสร้างของบทเรียนเป็นไปตามที่ออกแบบไว้
 - (3.2) วิธีการเข้าถึงเนื้อหาง่ายและสะดวก
 - (3.3) การเชื่อมโยงเนื้อหาเหมาะสม เข้าใจง่าย
 - (3.4) ความสมบูรณ์ของการเชื่อมโยงและการเปลี่ยนหน้าจอเหมาะสมกับการเรียน
 - (3.5) การออกจากโปรแกรมสะดวก

2.6.1.2 การตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดีย

การตรวจสอบ จากผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดียได้แบ่งเกณฑ์ออกเป็น 3 ส่วน คือ

- (1) เกณฑ์พิจารณาการนำเสนอมัลติมีเดีย
 - (1.1) องค์ประกอบของหน้าจอ
 - (1.1.1) องค์ประกอบในการจัดแบ่งหน้าจอ ได้แก่ ส่วนหัว ส่วนเสนอเนื้อหา และส่วนควบคุมหน้าจอ
 - (1.1.2) องค์ประกอบในการจัดวางตำแหน่งต่างๆ บนหน้าจอ
 - (1.2) พื้นหลัง (Background)
 - (1.2.1) สีของพื้นหลังเหมาะสมไม่รบกวนการมองหรือการอ่านเนื้อหาสาระ
 - (1.2.2) สีของพื้นหลังเหมาะสมไม่ทำลายสายตา
 - (1.2.3) พื้นหลังเหมาะสมกับกราฟิก ภาพประกอบ ภาพเคลื่อนไหว
 - (1.2.4) สีของพื้นหลังเหมาะสมกับเนื้อหาที่นำเสนอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(1.3) ตัวอักษร

- (1.3.1) ขนาดของหัวข้อแต่ละระดับเหมาะสม
- (1.3.2) รูปแบบของขนาดตัวอักษรที่นำเสนอเนื้อหาสาระ
- (1.3.3) สีสีนเหมาะสม
- (1.3.4) การอ่านง่าย เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย
- (1.3.5) การพิมพ์อักษรถูกต้อง

(1.4) ปุ่มต่างๆ

- (1.4.1) ขนาดของปุ่มมีความเหมาะสม
- (1.4.2) ตำแหน่งที่วางปุ่มมีความเหมาะสม
- (1.4.3) ความคงที่ของปุ่ม (ไม่เปลี่ยนตำแหน่งจนสับสน)
- (1.4.4) การสื่อความหมายชัดเจน เข้าใจง่าย ใช้งานง่าย

(1.5) การเปลี่ยนหน้าจอ

- (1.5.1) การปรับเปลี่ยนหน้าจอต่อเนื่องเหมาะสม
- (1.5.2) การปรับเปลี่ยนหน้าจอคงที่ไม่เปลี่ยนรูปแบบมากเกินไป
- (1.5.3) การเปลี่ยนหน้าจอไม่ทำให้สับสน
- (1.5.4) เวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนหน้าจอเหมาะสม

(1.6) เสียง

อารมณ์ตามเนื้อหาสาระ

- (1.6.1) เสียงบรรยายชัดเจน หลักการอ่านถูกต้อง และสื่อความหมายหรือได้
- (1.6.2) จำนวนเสียงบรรยายเหมาะสม / เพียงพอ
- (1.6.3) เสียงดนตรีเหมาะสม
- (1.6.4) เสียงประกอบเหมาะสม

(1.7) ภาพประกอบ

- (1.7.1) ขนาดของภาพมีความเหมาะสม (ขนาดใหญ่ – เล็ก)
- (1.7.2) การสื่อความหมายของภาพเหมาะสม
- (1.7.3) ความชัดเจนของภาพ

(1.8) ภาพเคลื่อนไหว

- (1.8.1) ความยาว เวลาที่ใช้เหมาะสม
- (1.8.2) ขนาดของภาพเหมาะสม (ขนาดใหญ่ – เล็ก)
- (1.8.3) การให้สีเหมาะสมต่อการมองและมีความชัดเจน
- (1.8.4) การสื่อความหมายเหมาะสม
- (1.8.5) ความสวยงาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- (1.9) วัตถุประสงค์
 - (1.9.1) ความยาว เวลาที่ใช้เหมาะสม
 - (1.9.2) ขนาดของภาพเหมาะสม (ขนาดใหญ่ – เล็ก)
 - (1.9.3) ความชัดเจน
 - (1.9.4) การสื่อความหมายเหมาะสม
- (2) เกณฑ์การตรวจสอบการปฏิสัมพันธ์
 - (2.1) การปฏิสัมพันธ์ในบทเรียน
 - (2.1.1) มีการแจ้งให้ผู้เรียนทราบถึงปฏิสัมพันธ์ที่ชัดเจนแน่นอน
 - (2.1.2) วิธีการนำเสนอปฏิสัมพันธ์เหมาะสม
 - (2.1.3) สื่อที่ใช้ในการปฏิสัมพันธ์เหมาะสม
 - (2.1.4) เวลาที่ใช้แสดงการปฏิสัมพันธ์เหมาะสม
 - (2.1.5) มีการให้ผลย้อนกลับอย่างเหมาะสมทันทีทันใด
 - (2.2) การปฏิสัมพันธ์ในแบบฝึกหัด
 - (2.2.1) มีการให้ผลย้อนกลับอย่างเหมาะสมทันทีทันใด
 - (2.2.2) วิธีการให้ผลย้อนกลับสื่อความหมายได้ชัดเจน
 - (2.2.3) สื่อที่ใช้ในการให้ผลย้อนกลับเหมาะสม
 - (2.2.4) เวลาที่ใช้แสดงการปฏิสัมพันธ์เหมาะสม
 - (2.3) การปฏิสัมพันธ์ในแบบทดสอบ
 - (2.3.1) มีวิธีการแจ้งผลการทดสอบที่เหมาะสม และสื่อความหมายชัดเจน
 - (2.3.2) สื่อที่ใช้ในการให้ผลย้อนกลับเหมาะสม
 - (2.3.3) เวลาที่ใช้แสดงการปฏิสัมพันธ์เหมาะสมโครงสร้างบทเรียน
 - (2.3.4) การออกจากโปรแกรมสะดวก
 - (2.3.5) การให้โอกาสเลือกเรียนต่อจากครั้งก่อนได้
- (3) โครงสร้างบทเรียน
 - 3.1 การเข้าถึงเนื้อหาง่าย
 - 3.2 ความสมบูรณ์ของการเชื่อมโยงและการเปลี่ยนหน้าจอ
 - 3.3 การออกจากโปรแกรมสะดวก
 - 3.4 การให้โอกาสเลือกเรียนต่อจากครั้งก่อนได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.2 ขั้นตอนในการตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนออนไลน์

สำหรับการประเมินคุณภาพบทเรียนนี้ มีขั้นตอนที่จะต้องดำเนินการโดยการนำบทเรียนที่พัฒนาแล้ว พร้อมแบบสอบถามประเมินคุณภาพของบทเรียนที่เป็นปลายเปิดให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 2 ด้านทำการตรวจสอบ หากในการตรวจสอบคุณภาพมีการแก้ไขสิ่งใด ผู้เชี่ยวชาญก็จะระบุลงไปในรูปแบบสอบถามนั้น

ในขณะที่ผู้เชี่ยวชาญประเมิน เพื่อให้เกิดความสะดวกในการสื่อสารข้อมูลกับเจ้าหน้าที่เทคนิคที่จัดทำโปรแกรมนั้นควรอยู่ใกล้ชิด เพราะหากมีการปรับปรุงแก้ไขสิ่งใด จะได้รับทราบข้อมูลจากผู้ประเมินโดยตรง หรือตั้งใจหากสงสัยสิ่งใดจะได้ซักถามได้ทันที สิ่งนี้เป็นสิ่งที่สำคัญ เพราะจากประสบการณ์ในการผลิตบทเรียนพบว่า การสื่อสารที่ไม่ชัดเจนทำให้งานผิดพลาดและเสียเวลา

หลังจากที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของสื่อแล้ว มีสิ่งใดที่ต้องทำการปรับปรุงเจ้าหน้าที่เทคนิคจะต้องนำไปปรับปรุงแก้ไขตามนั้น และเมื่อแก้ไขเสร็จแล้วส่งให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบหากถูกต้องก็ถือว่าใช้ได้ เป็นการประกันคุณภาพของแบบบทเรียนว่ามีคุณภาพเชื่อถือได้ และผ่านการรับรองจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว

2.7 ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556 : 7 - 20) ได้กล่าวถึงการทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน ไว้ว่า ก่อนนำสื่อหรือชุดการสอนไปใช้จริงจะต้องนำสื่อหรือชุดการสอนที่ผลิตขึ้นไปทดสอบประสิทธิภาพเพื่อดูว่าสื่อหรือชุดการสอนทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นหรือไม่ มีประสิทธิภาพในการช่วยให้กระบวนการเรียนการสอนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพเพียงใด ดังนั้นผู้ผลิตสื่อการสอนจำเป็นจะต้องนำสื่อหรือชุดการสอนไปหาคุณภาพ เรียกว่าการทดสอบประสิทธิภาพ ซึ่งมีรายละเอียดเกี่ยวกับการทดสอบประสิทธิภาพ ดังต่อไปนี้

2.7.1 ความหมายของประสิทธิภาพ

ประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง สภาวะหรือคุณภาพของสมรรถนะในการดำเนินงาน เพื่อให้งานมีความสำเร็จโดยใช้เวลา ความพยายามและค่าใช้จ่ายค้ำค่าที่สุดตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ โดยกำหนดเป็นอัตราส่วนหรือร้อยละระหว่างปัจจัยนำเข้ากระบวนการและผลลัพธ์ (Ratio between input, process and output) ประสิทธิภาพเน้นการดำเนินการที่ถูกต้องหรือกระทำการสิ่งใด ๆ อย่างถูกวิธี (Doing the thing right) คำว่าประสิทธิภาพ มักสับสนกับคำว่า ประสิทธิภาพ (Effectiveness) ซึ่งเป็นคำที่คลุมเครือ ไม่เน้นปริมาณ และมุ่งให้บรรลุวัตถุประสงค์และเน้นการทำการสิ่งที่ถูกที่ควร (Doing the right thing) ดังนั้นสองคำนี้จึงมักใช้คู่กัน คือ ประสิทธิภาพและ ประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.2 ความหมายของการทดสอบประสิทธิภาพ

การทดสอบประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอนจึงหมายถึง การหาคุณภาพของสื่อหรือชุดการสอน โดยพิจารณาตามขั้นตอนของการพัฒนาสื่อหรือชุดการสอนแต่ละขั้น ตรงกับภาษาอังกฤษว่า “Developmental Testing” ซึ่งเป็นการทดสอบคุณภาพตามพัฒนาการของการผลิตสื่อหรือชุดการสอนตามลำดับขั้นเพื่อตรวจสอบคุณภาพของแต่ละองค์ประกอบของต้นแบบชิ้นงาน ให้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับการผลิตสื่อและชุดการสอนการทดสอบประสิทธิภาพ หมายถึง การนำสื่อหรือชุดการสอนไปทดสอบด้วยกระบวนการสองขั้นตอน คือ การทดสอบประสิทธิภาพใช้เบื้องต้น (Try Out) และทดสอบประสิทธิภาพสอนจริง (Trial Run) เพื่อหาคุณภาพของสื่อตามขั้นตอนที่กำหนดใน 3 ประเด็นคือการทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นการช่วยให้ผู้เรียนผ่านกระบวนการเรียนและทำแบบประเมินสุดท้ายได้ดีและการทำให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจ นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขก่อนที่จะผลิตออกมาเผยแพร่เป็นจำนวนมาก

2.7.3 ความจำเป็นที่จะต้องการประสิทธิภาพ

การทดสอบประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอนมีความจำเป็นด้วยเหตุผล 3 ประการ คือ

2.7.3.1 สำหรับหน่วยงานผลิตสื่อหรือชุดการสอน การทดสอบประสิทธิภาพช่วยประกันคุณภาพของสื่อหรือชุดการสอนว่าอยู่ในขั้นสูง เหมาะสมที่จะลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก หากไม่มีการทดสอบประสิทธิภาพเสียก่อนแล้วเมื่อผลิตออกมาใช้ประโยชน์ไม่ได้ดีก็จะต้องผลิตหรือทำขึ้นใหม่เป็นการสิ้นเปลืองทั้งเวลา แรงงานและเงินทอง

2.7.3.2 สำหรับผู้ใช้สื่อหรือชุดการสอน สื่อหรือชุดการสอนที่ผ่านการทดสอบประสิทธิภาพจะทำหน้าที่เป็นเครื่องมือช่วยสอนได้ดีในการสร้างสภาพการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามที่มุ่งหวัง บางครั้งชุดการสอนต้องช่วยครูสอน บางครั้งต้องสอนแทนครู ดังนั้น ก่อนนำสื่อหรือชุดการสอนไปใช้ ครูจึงควรมั่นใจว่าชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนจริง การทดสอบประสิทธิภาพตามลำดับขั้นจะช่วยให้เราได้สื่อหรือชุดการสอนที่มีคุณค่าทางการสอนจริงตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2.7.3.3 สำหรับผู้ผลิตสื่อหรือชุดการสอน การทดสอบประสิทธิภาพจะทำให้ผู้ผลิตมั่นใจได้ว่าเนื้อหาสาระที่บรรจุลงในสื่อหรือชุดการสอนมีความเหมาะสม ง่ายต่อการเข้าใจ อันจะช่วยให้ผู้ผลิตมีความชำนาญสูงขึ้น เป็นการประหยัดแรงสมอง แรงงาน เวลา และเงินทองในการเตรียมต้นแบบ

2.7.4 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

กระทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพของกระบวนการเป็น E1 และกำหนดค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ เป็น E2 ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง คือ ประเมินผลต่อเนื่องซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยหลายๆ พฤติกรรม เรียกว่า“กระบวนการ” (Process) ของผู้เรียนที่สังเกตจากการประกอบกิจกรรมกลุ่มรายงานของกลุ่ม) รายงานบุคคลได้แก่ งานที่มอบหมายและกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนดไว้

2. ประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้ายคือ ประเมินผลลัพธ์ (Products) ของผู้เรียนโดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียนและการสอบไล่

ประสิทธิภาพของชุดการสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่า ผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่น่าพึงพอใจ โดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการทดสอบหลังเรียนของผู้เรียน ทั้งหมดนั้นคือ E_1/E_2 คือประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งการกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะตั้งไว้ 80/80 85/85 หรือ 90/90

ในการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกล่าวโดยสรุป จะได้ความหมายว่า เป็นการกระทำโดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่องหมายความว่าประสิทธิภาพที่วัดจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เมื่อเรื่องแต่ละชุดการสอนเป็น E_1 และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย หมายถึง ประสิทธิภาพที่วัดจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งหมดที่สอบผ่านแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของชุดการสอนเป็น E_2

2.7.5 วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพ

วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพ กระทำได้ 2 วิธีคือ โดยใช้สูตรและโดยการคำนวณธรรมดา

ก. โดยใช้สูตร กระทำได้โดยใช้สูตรต่อไปนี้

$$\text{สูตรที่ 1 } E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100 \quad \text{หรือ} \quad \frac{\bar{X}}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X$ คือ คะแนนรวมของแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมหรืองานที่ทำระหว่างเรียนทั้งที่เป็นกิจกรรมในห้องเรียน นอกห้องเรียนหรือออนไลน์

A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกปฏิบัติ ทุกชิ้นรวมกัน

N คือ จำนวนผู้เรียน

$$\text{สูตรที่ 2 } E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100 \quad \text{หรือ} \quad \frac{\bar{F}}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum F$ คือ คะแนนรวมของผลลัพธ์ของการประเมินหลังเรียน

B คือ คะแนนเต็มของการประเมินสุดท้ายของแต่ละหน่วย

ประกอบด้วยผลการสอบหลังเรียนและคะแนนจากการประเมินงานสุดท้าย

N คือ จำนวนผู้เรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณหาประสิทธิภาพโดยใช้สูตรดังกล่าวข้างต้น กระทำได้โดยการนำคะแนนรวมแบบฝึกปฏิบัติหรือผลงานในขณะประกอบกิจกรรมกลุ่ม/เดี่ยวและคะแนนสอบหลังเรียน มาเข้าตาราง แล้วจึงคำนวณหาค่า E_1/E_2

ข. โดยใช้วิธีการคำนวณโดยไม่ใช้สูตร

หากจำสูตรไม่ได้หรือไม่อยากใช้สูตร ผู้ผลิตสื่อหรือชุดการสอนก็สามารถใช้วิธีการคำนวณธรรมดาหาค่า E_1 และ E_2 ได้ ด้วยวิธีการคำนวณธรรมดา

สำหรับ E_1 คือ ค่าประสิทธิภาพของงานและแบบฝึกปฏิบัติกระทำได้โดยการนำคะแนนงานทุกชิ้นของนักเรียนในแต่ละกิจกรรม แต่ละคนมารวมกัน แล้วหาค่าเฉลี่ยและเทียบส่วนโดยเป็นร้อยละ

สำหรับค่า E_2 คือ ประสิทธิภาพผลลัพธ์ของการประเมินหลังเรียนของแต่ละสื่อหรือชุดการสอน กระทำได้โดยการเอาคะแนนจากการสอบหลังเรียนและคะแนนจากงานสุดท้ายของนักเรียนทั้งหมดรวมกันหาค่าเฉลี่ยแล้วเทียบส่วนร้อย เพื่อหาค่าร้อยละ

2.7.6 การตีความหมายผลการคำนวณ

หลังจากคำนวณหาค่า E_1 และ E_2 ได้แล้ว ผู้หาประสิทธิภาพต้องตีความหมายของผลลัพธ์โดยยึดหลักการและแนวทางดังนี้

ความคลาดเคลื่อนของผลลัพธ์ให้มีความคลาดเคลื่อนหรือความแปรปรวนของผลลัพธ์ได้ไม่เกิน .05 (ร้อยละ 5) จากช่วงต่ำไปสูง = ± 2.5 นั้นให้ผลลัพธ์ของค่า E_1 และ E_2 ที่ถือว่า เป็นไปตามเกณฑ์ มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ ไม่เกิน 2.5% และสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5%

หากคะแนน E_1 หรือ E_2 ห่างกันเกิน 5% แสดงว่ากิจกรรมที่ให้นักเรียนทำกับการสอบหลังเรียนไม่สมดุลกันเช่น ค่า E_1 มากกว่า E_2 แสดงว่า งานที่มอบหมายอาจจะง่ายกว่า การสอบ หรือ หากค่า E_2 มากกว่าค่า E_1 แสดงว่าการสอบง่ายกว่าหรือไม่สมดุลกับงานที่มอบหมายให้ทำ จำเป็นที่จะต้องปรับแก้

หากสื่อหรือชุดการสอนได้รับการออกแบบและพัฒนาอย่างดีมีคุณภาพ ค่า E_1 หรือ E_2 ที่คำนวณได้จากการทดสอบประสิทธิภาพ จะต้องใกล้เคียงกันและห่างกันไม่เกิน 5% ซึ่งเป็นตัวชี้ที่ยืนยันได้ว่านักเรียนได้มีการเปลี่ยนพฤติกรรมต่อเนื่องตามลำดับขั้นหรือไม่ก่อนที่จะมีการเปลี่ยนพฤติกรรมขั้นสุดท้ายหรืออีกนัยหนึ่งต้องประกันได้ว่านักเรียนมีความรู้จริงไม่ใช่ทำกิจกรรมหรือทำสอบได้เพราะการเดา

การประเมินในอนาคตจะเสนอผลการประเมินเป็นเลขสองตัว คือ E_1 คู่ E_2 เพราะจะทำให้ผู้อ่านผลการประเมินทราบลักษณะนิสัยของผู้เรียนระหว่างนิสัยในการทำงานอย่างต่อเนื่อง คงเส้นคงวาหรือไม่ (ดูจากค่า E_1 คือ กระบวนการ) กับการทำงานสุดท้ายว่ามีคุณภาพมากน้อยเพียงใด (ดูจากค่า E_2 คือ กระบวนการ) เพื่อประโยชน์ของการกลั่นกรองบุคลากรเข้าทำงาน

ตัวอย่าง นักเรียนสองคนคือเกษมกับปรีชาเกษมได้ผลลัพธ์ $E_1/E_2 = 78.50/82.50$ ส่วนปรีชาได้ผลลัพธ์ $82.50/78.50$ แสดงว่านักเรียนคนแรกคือเกษม ทำงานและแบบฝึกปฏิบัติทั้งปีได้ 78% และสอบไล่ได้ 83% จะเห็นว่าจะมีลักษณะนิสัยที่เป็นกระบวนการสู่นักเรียนคนที่สอง คือ ปรีชาที่ได้ผลลัพธ์ $E_1/E_2 = 82.50/78.50$ ไม่ได้

2.7.7 ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพ

เมื่อผลิตสื่อหรือชุดการสอนขึ้นเป็นต้นแบบแล้ว ต้องนำสื่อหรือชุดการสอนไปหาประสิทธิภาพตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. การทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (1:1) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ผู้สอน 1 คน ทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอนกับผู้เรียน 1-3 คน โดยใช้เด็กอ่อน ปานกลาง และเด็กเก่ง ระหว่างทดสอบประสิทธิภาพให้จับเวลาในการประกอบกิจกรรม สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนว่า หงุดหงิด ทำหน้าฉงน หรือทำท่าทางไม่เข้าใจหรือไม่ ประเมินการเรียนรู้จากกระบวนการ คือ กิจกรรมหรือภารกิจและงานที่มอบให้ทำและทดสอบหลังเรียน นำคะแนนมาคำนวณหาประสิทธิภาพ หากไม่ถึงเกณฑ์ต้องปรับปรุงเนื้อหาสาระกิจกรรมระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยวนั้นจะได้คะแนนต่ำว่าเกณฑ์มาก แต่ไม่ต้องวิตกเมื่อปรับปรุงแล้วจะสูงขึ้นมาก ก่อนนำไปทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม ทั้งนี้ E_1/E_2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 60/60

2. การทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม (1:10) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ผู้สอน 1 คน ทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอนกับผู้เรียน 6-10 คน (คณะผู้เรียนที่เก่ง ปานกลาง กับอ่อน) ระหว่างทดสอบประสิทธิภาพให้จับเวลาในการประกอบกิจกรรม สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนว่า หงุดหงิด ทำหน้าฉงน หรือทำท่าทางไม่เข้าใจหรือไม่ หลังจากทดสอบประสิทธิภาพให้ประเมินการเรียนรู้จากกระบวนการ คือ กิจกรรมหรือภารกิจและงานที่มอบให้ทำและประเมินผลลัพธ์ คือ การทดสอบหลังเรียนและงานสุดท้ายที่มอบให้นักเรียนทำส่งก่อนสอบประจำหน่วยให้นำคะแนนมาคำนวณหาประสิทธิภาพ หากไม่ถึงเกณฑ์ต้องปรับปรุงเนื้อหาสาระ กิจกรรมระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนให้ดีขึ้น คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ในคราวนี้คะแนนของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่าเกณฑ์โดยเฉลี่ยจะห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10% นั่นคือ E_1/E_2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 70/70

3. การทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม (1:100) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ผู้สอน 1 คน ทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอนกับผู้เรียนทั้งชั้น (ปกติให้ใช้กับผู้เรียน 30 คน แต่ในโรงเรียนขนาดเล็กอนุโลมให้ใช้กับนักเรียน 15 คนขึ้นไป) ระหว่างทดสอบประสิทธิภาพให้จับเวลาในการประกอบกิจกรรม สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนว่า หงุดหงิด ทำหน้าฉงน หรือทำท่าทางไม่เข้าใจหรือไม่ หลังจากทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามแล้วให้ประเมินการเรียนรู้จากกระบวนการ คือ กิจกรรมหรือภารกิจและงานที่มอบให้ทำและทดสอบหลังเรียนนำคะแนนมาคำนวณหาประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หากไม่ถึงเกณฑ์ต้องปรับปรุงเนื้อหาสาระ กิจกรรมระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนให้ดีขึ้น แล้วนำไปทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามซ้ำกับนักเรียนต่างกลุ่ม อาจทดสอบประสิทธิภาพ 2-3 ครั้ง จนได้ค่าประสิทธิภาพถึงเกณฑ์ขั้นต่ำ ปกติไม่น่าจะทดสอบประสิทธิภาพเกินสามครั้ง ด้วยเหตุนี้ขั้น ทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามจึงแทนด้วย 1:100

ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามควรใกล้เคียงกัน เกณฑ์ที่ตั้งไว้หากต่ำ จากเกณฑ์ไม่เกิน 2.5% ก็ให้ยอมรับว่า สื่อหรือชุดการสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

1. หากค่าที่ได้ต่ำกว่าเกณฑ์มากกว่า -2.5 ให้ปรับปรุงและทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม ซ้ำจนกว่าจะถึงเกณฑ์ จะหยุดปรับปรุงแล้วสรุปว่าชุดการสอนไม่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้หรือ จะลดเกณฑ์ลงเพราะ “ถอดใจ” หรือยอมแพ้ไม่ได้

2. หากสูงกว่าเกณฑ์ไม่เกิน +2.5 ก็ยอมรับว่า สื่อหรือชุดการสอนมีประสิทธิภาพตาม เกณฑ์ที่ตั้งไว้

3. หากค่าที่ได้สูงกว่าเกณฑ์เกิน +2.5 ให้ปรับเกณฑ์ขึ้นไปอีกหนึ่งขั้น เช่น ตั้งไว้ 80/80 ก็ ให้ปรับขึ้นเป็น 85/85 หรือ 90/90 ตามค่าประสิทธิภาพที่ทดสอบประสิทธิภาพได้

ตัวอย่าง เมื่อทดสอบหาประสิทธิภาพแล้วได้ 83.5/85.4 ก็แสดงว่าสื่อหรือชุดการสอนนั้นมี ประสิทธิภาพ 83.5/85.4 ใกล้เคียงกับเกณฑ์ 85/85 ที่ตั้งไว้แต่ถ้าตั้งเกณฑ์ไว้ 75/75 เมื่อผลการ ทดสอบประสิทธิภาพเป็น 83.5/85.4 ก็อาจเลื่อนเกณฑ์ขึ้นมาเป็น 85/85 ได้

2.8 การประเมินชิ้นงานโดยใช้มาตรวัดมิติ (Rubric)

ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีจาก สุพัฒน์ สุกมลสันต์ (2553 : 34-42) เรื่อง การประเมิน ชิ้นงานโดยใช้มาตรวัดมิติ (Rubric) ซึ่งมีหัวข้อดังนี้

2.8.1 ความหมายของมาตรวัดมิติ (Rubrics)

Rubrics คือเครื่องมือการให้คะแนน Scoring Tool ซึ่งเกิดจากการรวมกันระหว่างเกณฑ์ การให้คะแนน Scoring Criteria กับมาตราประมาณค่าหรือระดับคะแนน Scoring Scale เพื่อระบุ ความแตกต่างของผลงานหรือประสิทธิภาพ Proficiency ของงาน สำหรับแนวทางในการที่จะนำไปใช้ ในการประเมินผลงานของนักเรียนต่อไป ซึ่งการประเมินผลของนักเรียนจะมีอยู่ 2 ลักษณะ คือผลงาน ที่ได้จากการะบวนการของนักเรียน และกระบวนการที่นักเรียนใช้เพื่อให้เกิดผลงาน จะประเมินใน ลักษณะใดขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้ อาจประเมินลักษณะใดลักษณะหนึ่งหรือประเมินทั้ง สองลักษณะก็ได้

เพื่อให้การตัดสินใจสอดคล้องกับผู้เรียนแต่ละคน ผู้ประเมินจะต้องใช้เกณฑ์ในการประเมิน คุณภาพชิ้นงานของผู้เรียน เกณฑ์อาจจะอยู่เชิงคุณภาพหรือปริมาณ อาจจะมีลักษณะเป็นมาตราส่วน ประมาณค่า (Rating Scale) หรือแบบตรวจสอบ (Checklist) โดยปกติจะใช้ Rubric ในการประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นชอบที่จะใช้เอกสารนี้ในการศึกษา ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะต้องประเมินจุดประสงค์การเรียนรู้เดี่ยว หรือส่วนใดส่วนหนึ่งของงานปฏิบัติ แต่การปฏิบัติงานที่ซับซ้อน ผู้ประเมินจะต้องประเมินจุดประสงค์การเรียนรู้ที่หลากหลายและประเมินหลายๆ ส่วนของการปฏิบัติ การให้คะแนนจะอยู่ในรูปของตัวเลข โดยปกติจะเป็น 0-3 หรือ 1-4 ในแต่ละระดับของคะแนนจะขึ้นอยู่กับระดับของคุณภาพของงาน ดังนั้นตัวเลข 4 อาจจะหมายถึงระดับคุณภาพสูงสุด ตัวเลข 3 เป็นระดับคุณภาพรองลงมา คุณภาพของงานในแต่ละระดับจะต้องใช้การอธิบาย (Rubric) ดังนั้นในแต่ละระดับคะแนนจะต้องอธิบายเป็นภาษาที่แสดงให้เห็นถึงคุณภาพของการปฏิบัติงานในแต่ละระดับนั้น

2.8.2 เกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric)

การประเมินศักยภาพของผู้เรียนโดยให้ลงมือปฏิบัตินั้น ไม่มีค่าเลยหรือคำตอบถูกที่แน่ชัดลงไป เหมือนแบบทดสอบเลือกตอบ การประเมินผลงานแต่ละชิ้นของผู้เรียนที่ได้ลงมือปฏิบัติจึงมีความจำเป็นที่จะต้องประเมินคุณภาพของงานอย่างเป็นปรนัย ซึ่งมันเป็นการยากที่จะทำได้ และได้ค้นพบการสร้างเกณฑ์การให้คะแนน Rubric ขึ้นมาซึ่งมีความสำคัญดังนี้

1. เพื่อกำหนดแนวทางในการตัดสินใจอย่างยุติธรรม และปราศจากความลำเอียง Rubric จะต้องมีความชัดเจนในเกณฑ์การให้คะแนนอย่างเพียงพอถึงขนาดที่ผู้ประเมิน 2 คน สามารถใช้ Rubric เดียวกันประเมินชิ้นงานของผู้เรียนชิ้นเดียวกันแล้วให้คะแนนได้ตรงกัน ระดับของความสอดคล้องในการให้คะแนนของผู้ประเมิน 2 คน ที่ประเมินอย่างเป็นอิสระจากกันจะเรียกว่า ความเชื่อมั่น (Reliability) ของการประเมิน
2. เป็นเครื่องมือที่สามารถใช้ทั้งสอนและการประเมิน เราสามารถใช้ Rubric เพื่อพัฒนาหรือปรับปรุงการพัฒนาของนักเรียนได้และช่วยให้ครูสามารถตั้งความคาดหวังหรือการปฏิบัติงานของนักเรียนได้อย่างชัดเจน นอกจากนี้ยังสามารถให้นักเรียนเห็นได้อย่างชัดเจนว่าทำอะไรจึงจะปฏิบัติงานได้ตามความคาดหวังที่ได้ตั้งไว้
3. เป็นเครื่องมือที่เป็นประโยชน์ในการช่วยเหลือนักเรียนให้เป็นผู้ที่สามารถตัดสินคุณภาพชิ้นงานอย่างมีเหตุผลทั้งงานของตนเองและผู้อื่น นักเรียนจะรู้ข้อผิดพลาดของตนเองและผู้อื่น การทำเช่นนี้บ่อยๆ ช่วยให้นักเรียนเกิดความรับผิดชอบในงานของตนเองได้มากยิ่งขึ้น
4. เป็นเครื่องมือที่ช่วยลดจำนวนเวลาที่ครูใช้ในการประเมินผลงานของนักเรียนลงได้ เพราะโดยปกติครูจะประเมินผลงานของนักเรียนทีละชิ้น แต่ถ้าใช้ Rubric ในการประเมินงานแล้วนักเรียนสามารถประเมินงานของตนเองและเพื่อนๆ ได้ นอกจากนี้ยังช่วยให้นักเรียนได้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับจุดเด่น และสิ่งที่ควรปรับปรุงแก้ไขในชิ้นงานของตนเองได้ดีอีกด้วย
5. Rubric มีลักษณะยืดหยุ่นที่สามารถทำให้ครูสอนนักเรียนได้อย่างหลากหลายแตกต่างกันไปได้อย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. Rubric ใช้ได้ง่ายและอธิบายได้ง่ายเช่นกัน การใช้จะช่วยให้นักเรียนทราบว่านักเรียนได้เรียนรู้อะไร และเมื่อมีการประชุมผู้ปกครอง ครูอาจใช้ Rubric อธิบายผู้ปกครองให้เข้าใจง่าย โดยผู้ปกครองจะทราบได้ว่าบุตรหลานของตนจะต้องทำอะไรบ้างจึงจะประสบความสำเร็จในการเรียน

2.8.3 จุดประสงค์ของการสร้าง Rubric

1. เพื่อประเมินกระบวนการ (Process) เช่น ประเมินการเรียนรู้เป็นทีม ประเมินการนำเสนอปากเปล่า การอภิปราย การสาธิต
2. เพื่อประเมินผลผลิต (Product) เช่น ประเมินแฟ้มสะสมผลงาน รายงานการวิจัย นิทรรศการ งานศิลปะ เป็นต้น

2.8.4 ลักษณะของ Rubric ที่ดี

1. มีความเกี่ยวข้องกับจุดมุ่งหมาย หรือเป้าหมายทั่วไป กล่าวคือเกี่ยวข้องกับงานที่ทำ
2. จำแนกการปฏิบัติได้อย่างเที่ยงตรง
3. ในแต่ละ Rubric จะไม่มีการรวมเกณฑ์การให้คะแนน
4. วิเคราะห์งานได้อย่างละเอียด
5. ภาษาที่ใช้อธิบายคุณลักษณะงาน จำแนกคุณภาพของงานได้ถูกต้อง
6. สามารถตัดสินงานได้อย่างถูกต้อง
7. อธิบายอย่างชัดเจนในแต่ละระดับของคะแนน และมีความเที่ยงตรงในการคะแนน
8. คะแนนจากการปฏิบัติมากกว่ากระบวนการหรือรูปแบบ

2.8.5 การกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนจะต้องประกอบด้วย 3 องค์ประกอบคือ

1. ประเด็นที่จะประเมิน (Criteria) คือสิ่งที่สะท้อนผลการเรียนรู้หลักๆ หรือมาตรฐานการเรียนรู้ที่เป็นเป้าหมายของแต่ละหน่วย / ภาระงาน
2. ระดับความสามารถ (Performance Levels) ส่วนใหญ่จะกำหนดเป็นเลขคี่มากกว่าเลขคู่ ทั้งนี้เพื่อป้องกันการให้คะแนนที่ตกอยู่ตรงกลาง ทำให้จำแนกความสามารถได้ยากและแต่ละระดับอาจกำหนดเป็นตัวเลขหรือคำแสดงคุณภาพต่างๆ ดีมาก ดี พอใช้ ยังต้องปรับปรุง เป็นต้น
3. คำอธิบายคุณภาพของแต่ละระดับความสามารถ (Quality Descriptors) ว่าคุณภาพความสามารถแต่ละระดับที่คาดหวังนั้นเป็นอย่างไร คำอธิบายเหล่านี้จะต้องมีความชัดเจนในการใช้ภาษาที่กะทัดรัด เข้าใจง่าย และเห็นความแตกต่างระหว่างระดับความชัดเจน

2.8.6 องค์ประกอบของเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics)

Scoring Rubrics มีหลายองค์ประกอบ ในแต่ละองค์ประกอบก็มีประโยชน์ มีความสำคัญ องค์ประกอบมีดังนี้

1. จะมีอย่างน้อย 1 คุณลักษณะ หรือ 1 มิติที่เป็นพื้นฐานในการตัดสินผู้เรียน
2. การนิยามและการยกตัวอย่างจะต้องมีความชัดเจนในแต่ละคุณลักษณะหรือมิติ
3. มาตรการให้คะแนนจะต้องเป็นอัตราส่วนกันในแต่ละคุณลักษณะหรือมิติ
4. จะต้องมีความชัดเจนในแต่ละระดับของการให้คะแนนในแต่ละระดับของการให้คะแนนจะต้องมีความชัดเจนในการนิยาม และความกว้างของระดับคะแนนไม่ควรเกิน 6 ถึง 7 ระดับ ถ้ามีระดับของการให้คะแนนกว้างมากเกินไปจะมีความลำบากในการตัดสินใจความแตกต่างในแต่ละระดับ เช่น ความกว้างคะแนนเป็น 100 ทำให้ยากที่จะอธิบายว่าคะแนน 81 มีคุณภาพแตกต่างจาก 80 หรือ 82 อย่างไร และจะทำให้ความสอดคล้องของการประเมินด้วยผู้ประเมินหลายคนลดลงไป การกำหนดความกว้างของการให้คะแนนเป็นเท่าไรนั้น จะต้องมีความเหมาะสมและมีความชัดเจนในการนิยามที่ครอบคลุมตั้งแต่ แย่ที่สุด (poor) จนถึงดีเลิศที่สุด (excellent)

Scoring Rubrics มี 3 ชนิด คือ

1. Holistic Rubrics เป็นเกณฑ์การให้คะแนนผลงานหรือกระบวนการที่ไม่ได้แยกส่วนหรือแยกองค์ประกอบการให้คะแนน คือจะประเมินในภาพรวมผลงานหรือกระบวนการนั้น การให้คะแนนแบบ holistic rubrics ใช้ได้ง่ายและใช้เพียงไม่กี่ครั้งต่อผู้เรียน 1 คน จะเป็นการประเมินในภาพรวมของทุกคุณลักษณะในการปฏิบัติงาน ส่วนการให้คะแนนแบบนี้จะมีประโยชน์เมื่อสนใจจะวินิจฉัยหรือช่วยเหลือผู้เรียนว่ามีความรู้ ความเข้าใจในแต่ละส่วนหรือแต่ละคุณลักษณะของผู้เรียนได้ดียิ่งขึ้น

ตารางที่ 2.3 ตัวอย่างเกณฑ์การประเมินทักษะการเขียน

ระดับคะแนน	ลักษณะของงาน
3 (ดี)	- เขียนได้ตรงประเด็นตามที่กำหนดไว้ - มีรูปแบบการเขียนชัดเจน เช่น มีคำนำ เนื้อหา และบทสรุป - ภาษาที่ใช้ เช่น ตัวสะกดและไวยากรณ์มีความถูกต้อง สมบูรณ์ ทำให้ผู้อ่านเข้าใจง่าย - มีแนวคิดที่น่าสนใจ ใช้ภาษาสละสลวย
2 (ผ่าน)	- เขียนได้ตรงประเด็นตามที่กำหนดไว้ เช่น มีคำนำ เนื้อหาและบทสรุป - ภาษาที่ใช้ทำให้อ่านเข้าใจ / ใช้ศัพท์เหมาะสม
1 (ต้องปรับปรุง)	- เขียนไม่ตรงประเด็น/ รูปแบบการเขียนไม่ถูกต้อง - ภาษาที่ใช้ทำให้อ่านเกิดความสับสน / ใช้ศัพท์ที่เหมาะสม
0	- ไม่มีผลงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกณฑ์การประเมินในภาพรวมส่วนใหญ่จะประกอบด้วย 3-6 ระดับ ซึ่งเกณฑ์การประเมิน 3 ระดับจะเป็นที่นิยมใช้กันมาก เนื่องจากกำหนดรายละเอียดง่ายโดยใช้เกณฑ์ค่าเฉลี่ย(อยู่ระดับกลาง) สูงกว่าค่าเฉลี่ย และต่ำกว่าค่าเฉลี่ย นอกจากง่ายต่อการกำหนดค่าแล้วยังง่ายต่อการตรวจให้คะแนนอีกด้วย เนื่องจากความแตกต่างระหว่างระดับนั้น จะชัดเจน แต่ถ้าใช้ 5 หรือ 6 ระดับ ความแตกต่างระหว่างระดับจะแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย ซึ่งตรวจให้คะแนนยาก ถ้าต้องการให้เกณฑ์ 5 หรือ 6 ระดับ วิธีการที่จะช่วยในการกำหนดเกณฑ์ให้ง่ายขึ้น ผู้สอนอาจสุ่มตัวอย่างงานของนักเรียนมาตรวจ จากนั้นในแต่ละกองจะต้องแยกความแตกต่างให้ได้อีก 2 กอง ตามระดับคุณภาพของงาน ในกรณีที่ ต้องการทำเป็น 5 กอง กองที่เป็นคุณภาพปานกลางจะไม่แบ่ง แล้วนำมากำหนดเกณฑ์การให้คะแนนให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

2. Analytic Rubrics คือแนวทางการให้คะแนนโดยพิจารณาจากแต่ละส่วนของงาน ซึ่งแต่ละส่วนจะต้องกำหนดแนวทางการให้คะแนนโดยมีคำนิยามหรือคำอธิบายลักษณะของงานส่วนนั้นๆ ในแต่ละระดับไว้อย่างชัดเจนเทคนิคการเขียนรายละเอียดการให้คะแนนการเขียนรายละเอียดการให้คะแนนหรือระดับคะแนนแบบแยกส่วน(Analytic) มีเทคนิควิธีการเขียน โดยกำหนดรายละเอียดขั้นต่ำไว้ที่ระดับ 1 แล้วเพิ่มลักษณะที่สำคัญ ๆ สูงขึ้นมาทีละระดับ ตัวอย่างเช่น งานเขียนมีประเด็นการประเมิน คือ เนื้อหา การใช้ภาษาและรูปแบบการกำหนดรายละเอียดถ้าแบ่งออกเป็น 4 ระดับ ควรกำหนดลักษณะย่อยหรือตัวแปรย่อยที่สำคัญให้ได้ 4 ลักษณะ เช่น

ตารางที่ 2.4 ตัวอย่างเกณฑ์การประเมินแบบ Analytic Rubrics

ประเด็นการประเมิน	ระดับ	เกณฑ์การให้คะแนน
เนื้อหา	1	เนื้อหาสอดคล้องกับเนื้อเรื่อง
	2	เนื้อหาสอดคล้องกับเนื้อเรื่อง เรียงลำดับเนื้อเรื่องชัดเจน
	3	เนื้อหาสอดคล้องกับเนื้อเรื่อง เรียงลำดับเนื้อเรื่องชัดเจน
	4	เนื้อหาสอดคล้องกับเนื้อเรื่อง เรียงมีลำดับเนื้อเรื่องชัดเจน มีรายละเอียดน่าสนใจ แสดงออกถึงการมีจินตนาการ
การใช้ภาษา	1	ผิดพลาดมาก แต่ยังสามารถสื่อความหมายได้
	2	ใช้ภาษาถูกต้องบ้าง และสามารถสื่อความหมายได้
	3	ใช้ภาษาถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ สื่อความหมายได้และสามารถเชื่อมโยงภาษา
	4	ใช้ภาษาถูกต้องเกือบทั้งหมด สื่อความหมายได้ชัดเจน มีการเชื่อมโยงภาษาได้อย่างความสละสลวย งดงาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 (ต่อ)

ประเด็นการประเมิน	ระดับ	เกณฑ์การให้คะแนน
รูปแบบ	4	มีปก คำนำ สารบัญ การอ้างอิง และบรรณานุกรม มีรูปแบบถูกต้องครบถ้วน
	3	ขาดองค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่ง
	2	ขาด 2 องค์ประกอบ
	1	ขาด 3 องค์ประกอบ

3. Annotated Holistic Rubrics ผู้ประเมินจะประเมินแบบ Holistic Rubrics ก่อนแล้วจึงประเมินแยกส่วนอีกบางคุณลักษณะที่เด่นๆ เพื่อใช้เป็นผลสะท้อนในบางคุณลักษณะของผู้เรียน ส่วนแบบ annotated rubrics จะรวมข้อจำกัดของ holistic และ analytic ไว้ด้วยกัน เริ่มด้วยการประเมินในภาพรวมของการปฏิบัติงานด้วย holistic แล้วผู้ประเมินเลือกประเมินอีกเพียงบางคุณลักษณะของงานแบบ annotated ซึ่งการประเมินเพียงบางคุณลักษณะนี้จะไม่ผลต่อการเปลี่ยนแปลงคะแนนที่ประเมินแบบ holistic ประโยชน์ก็คือจะมีความรวดเร็วในการประเมินและการประเมินได้เลือกประเมินเฉพาะคุณลักษณะที่โดดเด่นเพียงไม่กี่องค์ประกอบเพื่อเป็นผลสะท้อน (feedback) ให้แก่ผู้เรียนแต่ไม่มีประโยชน์ในการวินิจฉัยผู้เรียนว่าบกพร่องในคุณลักษณะใด เพราะหลายๆ คุณลักษณะไม่ได้ถูกประเมิน

2.8.7 แนวทางการสร้างเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics)

1. ต้องแน่ใจว่าเกณฑ์การให้คะแนนได้เน้นประเด็นที่สำคัญของงาน (Be sure the criteria focus on important aspects of the performance)
2. มีความสอดคล้องระหว่างระดับคะแนนกับจุดมุ่งหมายของการประเมิน ถ้าจุดมุ่งหมายของการประเมินกว้างและต้องใช้การตัดสินทุกๆ ส่วนของชิ้นงาน ควรจะใช้การประเมินแบบภาพรวม (holistic Scale) แต่ถ้าการประเมินต้องการสะท้อนกลับให้เห็นความแตกต่างของประเด็นต่างๆ ของงาน ควรใช้การประเมินแบบแยกเป็นรายด้าน (Annotated approach)
3. ข้อความที่ใช้อธิบายในแต่ละระดับคะแนน ต้องเป็นข้อความที่สามารถประเมินหรือสังเกตได้ (The descriptions of the criteria should be directly observable)
4. ควรให้นักเรียน ผู้ปกครอง และผู้เชี่ยวชาญ ได้ร่วมกันสร้างเกณฑ์ การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมกันสร้างเกณฑ์การปฏิบัติต่างๆ จะเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนสนใจงานและจะทำให้ นักเรียนนำไปเป็นแนวทางในการปฏิบัติงานนั้นๆ
5. คุณลักษณะ หรือสิ่งที่วัดควรมีความชัดเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. แสดงขั้นตอนหรือลำดับขั้นที่เหมาะสมของคะแนนในแต่ละระดับเพื่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด เช่นหลีกเลี่ยงการให้คะแนนที่สูงมากเกินไป การให้คะแนนต่ำเกินไป การให้คะแนนส่วนใหญ่อยู่ตรงกลางและการให้คะแนนที่เกิดจากความพอใจส่วนตัวของครูที่มีต่อนักเรียนคนนั้นๆ

7. ระบบของการให้คะแนนต้องมีความเป็นไปได้ กล่าวคือการให้คะแนนนิยมแบ่งเป็น 3-8 ระดับ ดังนั้นในแต่ละระดับคะแนนต้องมีความชัดเจนและแยกจากกันได้

จากที่กล่าวมาแล้ว สรุปได้ว่าการสร้างเกณฑ์การให้คะแนน ต้องคำนึงถึงงานที่ให้อำนาจมีความสำคัญ มีความสอดคล้องระหว่างคะแนนกับจุดมุ่งหมายการประเมินเกณฑ์ที่สร้างต้องมีความเป็นรูปธรรม มีความชัดเจนเหมาะสมกับระดับชั้น และควรให้นักเรียนและผู้ปกครองมีส่วนร่วมในการสร้างเกณฑ์การประเมินด้วย

2.8.8 ขั้นตอนการสร้างเกณฑ์การให้คะแนน

การสร้างและพัฒนาเกณฑ์การให้คะแนนสามารถทำได้ดังนี้

1. เนื้อหา หน่วยการเรียนรู้ ที่กำหนดขึ้นนั้นตรงกับมาตรฐานการเรียนรู้ข้อใด
2. ประเด็นที่จะนำมาประเมินภาระงานนั้นสามารถบอกได้ว่าเป็นคุณภาพของผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้ข้อใดบ้าง
3. จัดทำกรอบการประเมินที่ครอบคลุมประเด็นที่จะนำมาประเมิน
4. อธิบายการแสดงออกถึงระดับความสามารถตามประเด็นที่กำหนดเป็นลำดับ
5. ทดลองหาความชัดเจนของเกณฑ์โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา
6. หลังจากนำเกณฑ์ไปใช้ประเมินผู้เรียนแล้วให้หาข้อดี ข้อควรปรับปรุงแก้ไขด้านต่างๆ เช่น ความชัดเจน ความสะดวกในการนำไปใช้
7. ทบทวนและปรับปรุงเกณฑ์ที่ยังมีข้อบกพร่องหรือพัฒนาเกณฑ์อื่น ๆ ให้ดียิ่งขึ้น

2.8.9 เทคนิคการเขียนรายละเอียดการให้คะแนน

1. กำหนดรายละเอียดขั้นต่ำไว้ที่ 1 แล้วเพิ่มลักษณะที่สำคัญๆ สูงขึ้นมาทีละระดับ เช่นงานเขียนมีประเด็นการประเมินคือ เนื้อหา การใช้ภาษา การกำหนดรายละเอียดถ้าแบ่งออกเป็น 4 ระดับ ควรกำหนดลักษณะย่อยที่สำคัญให้ได้ 4 ลักษณะ เช่น

- | | |
|---------|-----------------------|
| เนื้อหา | 1. สอดคล้องกับเนื้อหา |
| | 2. ลำดับเนื้อหาชัดเจน |
| | 3. เรื่องน่าสนใจ |
| | 4. มีจินตนาการ |

- การใช้ภาษา
1. ผิดพลาดมากแต่พอสื่อความหมายได้
 2. ถูกต้องส่วนมากและสื่อความหมายได้
 3. ผิดพลาดน้อย เชื่อมโยงภาษาได้ดี
 4. ถูกต้องเกือบทั้งหมด สละสลวย งดงาม

การกำหนดรายละเอียดแต่ละระดับ โดยนำลักษณะย่อยมาจัดลำดับความสำคัญมาเขียนบรรยายให้ชัดเจนจากความสำคัญที่ต่ำสุดและเพิ่มตัวแปรแต่ละระดับดังนี้

- เนื้อหา
- ระดับ 1 เนื้อหาที่เขียนสอดคล้องกับเนื้อเรื่อง
 - ระดับ 2 เนื้อหาที่เขียนสอดคล้องกับเนื้อเรื่องและลำดับเรื่อง ได้
 - ระดับ 3 เนื้อหาที่เขียนสอดคล้องกับเนื้อเรื่องและลำดับเรื่อง ได้ชัดเจน

ไม่วกวน สอดแทรกสาระบางอย่างทำเรื่องน่าสนใจ

ระดับ 4 เนื้อหาที่เขียนสอดคล้องกับเนื้อเรื่องและลำดับเรื่อง ได้ชัดเจน ไม่วกวน สอดแทรกสาระบางอย่างทำให้ เรื่องน่าอ่านแล้วเกิดจินตนาการ

2. กำหนดลักษณะย่อยระดับต่ำสุดไว้ที่ระดับ 1 แล้วเพิ่มความถูกต้องขึ้นมาทีละระดับ ตัวอย่างการใช้ภาษา สามารถนำเทคนิคมาเขียนในประเด็น ดังนี้

- การใช้ภาษา
- ระดับ 1 ภาษาผิดพลาดไม่เกิน 50 % แต่พอสื่อความหมายได้
 - ระดับ 2 ภาษาถูกต้อง 50 -70 % และสื่อความหมายได้
 - ระดับ 3 ภาษาถูกต้อง 70 -90 % เชื่อมโยงภาษาได้ดี
 - ระดับ 4 ภาษาถูกต้อง 90 -100 % เป็นภาษาที่สละสลวย งดงาม

การเขียนรายละเอียดการให้คะแนนในเชิงคุณภาพและปริมาณ มีทั้งจุดเด่นและจุดด้อยของแต่ละแบบ สำหรับเชิงคุณภาพมีจุดเด่น คือ บางตัวแปรหรือบางลักษณะไม่สามารถบรรยายได้เป็นปริมาณ เช่น ตัวแปรที่เป็นคำคุณศัพท์ เช่น สวยงาม ดี สนุกสนาน เป็นต้น จุดด้อยคือ ในการแปลผลเชิงคุณภาพ เช่น คำว่า มาก น้อย เล็กน้อยเหล่านี้ผู้ประเมินจะเกิดความลำเอียง แสดงคุณภาพออกมาไม่เท่ากัน สำหรับจุดเด่นของเชิงปริมาณ เราสามารถนับเป็นแห่ง สัดส่วน ร้อยละได้ แต่ก็มีจุดด้อยคือ แต่ละแห่งจะมีน้ำหนักที่ผิดแตกต่างกัน เช่น ถ้าผิดเรื่องการสะกดคำ ผิดโดยทำให้ความหมายเปลี่ยนย่อมมีข้อแตกต่างในเรื่องน้ำหนัก เป็นต้น ในการเขียนต้องพิจารณาถึงความเหมาะสม พยายามให้เป็นปรนัยมากที่สุด

3. กำหนดตัวแปรย่อยมีน้ำหนักเท่ากันทุกตัว แล้วระบุตัวแปรที่หายไปเท่าไร ระดับคะแนนก็จะลดหลั่นตามลำดับ เช่นการทำรายงาน อาจมีประเด็นของรูปแบบ เนื้อหา ภาษา ความสะอาด ประณีต ในกรณีนี้จะยกตัวอย่างรูปแบบ ที่เป็นการเขียนรายละเอียดการให้คะแนนดังนี้

กำหนดลักษณะย่อยของรูปแบบ ดังนี้ ปก คำนำ สารบัญ การอ้างอิง บรรณานุกรม จะเห็นว่าตัวแปรย่อยของรูป มีอยู่ 5 ตัว วิธีเขียนอาจเขียนดังนี้

รูปแบบ ระดับ 4 มีครบ คือ ปก คำนำ สารบัญ การอ้างอิง บรรณานุกรม

ระดับ 3 ขาด 1 ลักษณะ

ระดับ 2 ขาด 2 ลักษณะ

ระดับ 1 ขาด 3 ลักษณะ

2.8.10 ข้อดีของการประเมินโดยใช้ Scoring Rubric

1. ช่วยให้การคาดหวังของครู ที่มีต่อผลงานของนักเรียนบรรลุผลสำเร็จได้ โดยนักเรียนเกิดความเข้าใจ และสามารถใช้ Rubric ต่อการประเมินและพัฒนาชิ้นงานของตน
2. ช่วยให้ครูเกิดความกระตือรือร้นว่าต้องการให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้หรือพัฒนาการอะไรบ้าง
3. ช่วยให้นักเรียนสามารถระบุคุณลักษณะจากงานที่เป็นตัวอย่างได้ โดยใช้ Rubric ตรวจสอบ
4. ช่วยให้นักเรียนสามารถควบคุมตัวเองในการปฏิบัติงานเพื่อไปสู่ความสำเร็จ
5. เป็นเครื่องมือในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมปฏิบัติงานต่างๆ ของนักเรียนได้เป็นอย่างดี
6. ช่วยกับบุคคลที่เกี่ยวข้อง เช่น ผู้ปกครอง ผู้สนับสนุน ผู้เน็ตส์ ได้เกิดความเข้าใจเกณฑ์ในการตัดสินผลงานนักเรียนที่ครูใช้
7. ช่วยในการให้เหตุผลประกอบการให้เกรดนักเรียนได้
8. ช่วยเพิ่มคุณภาพของนักเรียน

2.8.11 เกณฑ์การประเมินชิ้นงานการสร้างเกมสร้างสรรค์

ผู้วิจัยนำกรอบแนวคิดของ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2558 : 32) มาประยุกต์เพื่อสร้างแบบประเมินชิ้นงานของนักเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยมีแนวทางการประเมิน 5 ข้อ ดังนี้

- (1) มีความถูกต้องสมบูรณ์ใช้งานได้จริง
 - (1.1) สามารถใช้โปรแกรมได้อย่างเหมาะสมและสามารถติดตั้งโปรแกรมได้สำเร็จ
 - (1.2) ลักษณะของเกมที่สร้างขึ้นมีการบูรณาการความรู้ในรูปแบบของ STEM
 - (1.3) ใช้ภาษาและภาพที่เหมาะสม ไม่สื่อถึงการใช้ความรุนแรง
 - (1.4) เสริมสร้างพัฒนาการและสติปัญญา
 - (1.5) ไม่มี error code และ สร้างเกมได้เสร็จทันตามเวลาที่กำหนด
- (2) การจัดองค์ประกอบและการออกแบบ
 - (2.1) มีการออกแบบโครงสร้างของเกมก่อนการลงมือสร้างเกม
 - (2.2) เกมที่สร้างขึ้นประกอบด้วยคำชี้แจง ขั้นตอนการเล่น คะแนน เวลา และการ

สิ้นสุดของเกม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- (2.3) มีการสื่อสารโต้ตอบและปฏิสัมพันธ์กับผู้เล่นเกม
- (2.4) มีการรายงานชื่อผู้เล่น ผลคะแนน ผลการแข่งขันเรียงลำดับ
- (3) ความคิดสร้างสรรค์
 - (3.1) เกมที่สร้างขึ้นสื่อความหมายตรงตามหัวข้อที่กำหนด
 - (3.2) เกมที่สร้างขึ้นเสนอแนวคิดที่แปลกใหม่ น่าสนใจ ไม่ซ้ำแบบผู้อื่น
- (4) ความสวยงาม
 - (4.1) มีการเลือกใช้สีภายในเกมเหมาะสม
 - (4.2) เกมที่สร้างขึ้นมีความประณีต
- (5) เวลาที่ใช้ในการเล่นเหมาะสมกับเนื้อหา
 - (5.1) สามารถเล่นเกมได้จบภายในเวลาที่กำหนด
 - (5.2) กำหนดเวลาที่ใช้เล่นเกมครอบคลุมเนื้อหาของเกมที่สร้างขึ้นทั้งหมด

2.8.12 การคำนวณการประเมินชิ้นงานเกมสร้างสรรค์

การประเมินคุณภาพชิ้นงานที่สะท้อนด้านความรู้และทักษะของนักเรียนที่ได้จากการเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเกมสร้างสรรค์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วิเคราะห์โดย ใช้สูตรการคำนวณหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) (พรณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 245) ดังนี้

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

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนในชุดข้อมูล
 n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

และใช้เกณฑ์ความหมายของค่าเฉลี่ย ดังแสดงในตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 ระดับเกณฑ์การแปลความหมายของระดับคุณภาพของชิ้นงาน (สำนักงานคณะกรรมการ การศึกษาขั้นพื้นฐาน (2558: 34)

เกณฑ์ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	ระดับคุณภาพ
80-100	ดีมาก
70-79	ดี
60-69	พอใช้
ต่ำกว่า 60	ปรับปรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.9.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กระทรวงศึกษาธิการ (2545 : 4) ได้ระบุผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ในหนังสือประมวลศัพท์ทางการศึกษาว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จหรือความสามารถในการกระทำใด ๆ ที่ต้องอาศัยทักษะหรือมีฉะนั้นก็ต้องอาศัยความรู้ในวิชาใดวิชาหนึ่งโดยเฉพาะ

สมนึก ภัททิยธนี (2546 : 78-82) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง แบบทดสอบวัดสมรรถภาพทางสมองต่างๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างกับแบบทดสอบมาตรฐาน แต่เนื่องจากครูต้องทำหน้าที่วัดผลนักเรียน คือเขียนข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ตนได้สอน ซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับแบบทดสอบที่ครูสร้างและมีหลายแบบแต่ที่นิยมใช้มี 6 แบบ ดังนี้

1. ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง ลักษณะทั่วไปเป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถาม แล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้ และข้อคิดเห็นแต่ละคน
2. ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด ลักษณะทั่วไป ถือได้ว่าข้อสอบแบบกาถูก-ผิด คือ ข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ตัวเลือกดั้งกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง-ไม่จริง เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น
3. ข้อสอบแบบเติมคำ ลักษณะทั่วไปเป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์ให้ผู้ตอบเติมคำ หรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้นั้น เพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง
4. ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ ลักษณะทั่วไป ข้อสอบประเภทนี้คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็นประโยคที่ยังไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนตอบ คำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง
5. ข้อสอบแบบจับคู่ ลักษณะทั่วไป เป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่งโดยมีคำหรือข้อความแยกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่า แต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยืน) จะคู่ กับคำ หรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่งตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้
6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ ลักษณะทั่วไป ข้อสอบแบบเลือกตอบนี้จะประกอบด้วย 2 ตอน ตอนนำหรือคำถามกับตอนเลือก ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้นักเรียนพิจารณาแล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเดียวจากตัวเลือกอื่นๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน ดูเผินๆ จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมด แต่ความจริงมีน้ำหนักถูกมากน้อยต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543 : 96) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในทำนองเดียวกันว่า หมายถึง แบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนที่ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งมักจะเป็นข้อคำถามให้นักเรียนตอบด้วยกระดาษและดินสอกับให้นักเรียนปฏิบัติจริง

สรุปได้ว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่วัดความรู้ความสามารถทางการเรียนด้านเนื้อหา ด้านวิชาการและทักษะต่าง ๆ ของวิชาต่าง ๆ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic Achievement) หมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการศึกษาอบรม หรือจากการสอบ การวัดผลสัมฤทธิ์จึงเป็นการตรวจสอบความสามารถหรือระดับความสัมฤทธิ์ผล (Level of Accomplishment) ของบุคคลว่าเรียนรู้แล้วเท่าไร มีความสามารถแค่ไหน ซึ่งสามารถวัดได้ 2 แบบ ตามจุดมุ่งหมายและลักษณะวิชาที่สอน คือ

1. การวัดด้านปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถในการปฏิบัติหรือทักษะของผู้เรียน โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนแสดงความสามารถดังกล่าวในรูปการกระทำจริงให้ออกเป็นผลงาน เช่น วิชาศิลปะศึกษา พลศึกษา การช่าง เป็นต้น ซึ่งการวัดต้องใช้ “ข้อสอบภาคปฏิบัติ” (Performance Test)

2. การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาความรู้ (Content) อันเป็นประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียนรวมถึงพฤติกรรมความสามารถในด้านต่าง ๆ สามารถวัดได้โดยใช้ “ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์”

จากที่กล่าวมาแล้วเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของความสามารถของบุคคลที่ต้องอาศัยทักษะ ความรอบรู้ ทักษะที่ได้จากการเรียนการสอน การฝึกฝน อบรมสั่งสอน ทำให้เกิดความสำเร็จหรือความสามารถในด้านต่าง ๆ

2.9.2 หลักเกณฑ์ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้วิเคราะห์จากนักการศึกษาหลายท่าน ที่กล่าวถึงหลักเกณฑ์ไว้สอดคล้องกัน และได้ลำดับเป็นขั้นตอนดังนี้

1. เนื้อหาหรือทักษะที่ครอบคลุมในแบบทดสอบนั้น จะต้องเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดผลสัมฤทธิ์ได้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้แบบทดสอบวัดนั้นถ้านำไปเปรียบเทียบกับกันจะต้องให้ทุกคนมีโอกาสเรียนรู้ในสิ่งต่าง ๆ เหล่านั้นได้ครอบคลุมและเท่าเทียมกัน

3. วัดให้ตรงกับจุดประสงค์ การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรจะวัดตามวัตถุประสงค์ทุกอย่างของการสอน และจะต้องมั่นใจว่าได้วัดสิ่งที่ต้องการจะวัดได้จริง

4. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการวัดความเจริญงอกงามของนักเรียน การเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าไปสู่วัตถุประสงค์ที่วางไว้ ดังนั้น ครูควรจะทราบมาก่อนเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นักเรียนมีความรู้ความสามารถอย่างไร เมื่อเรียนเสร็จแล้วมีความรู้แตกต่างจากเดิมหรือไม่ โดยการทดสอบก่อนเรียนและทดสอบหลังเรียน

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

6. การวัดการเรียนรู้ เป็นการยากที่จะวัดทุกสิ่งทุกอย่างที่สอนได้ภายในเวลาจำกัด สิ่งที่วัดได้เป็นเพียงตัวแทนของพฤติกรรมทั้งหมดเท่านั้น ดังนั้นต้องมั่นใจว่าสิ่งที่วัดนั้นเป็นตัวแทนแท้จริงได้

7. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเครื่องช่วยพัฒนาการสอนของครู และเป็นเครื่องช่วยในการเรียนของเด็ก

8. ในการศึกษาที่สมบูรณ์นั้น สิ่งสำคัญไม่ได้อยู่ที่การทดสอบแต่เพียงอย่างเดียวการทบทวนการสอนของครูก็เป็นสิ่งสำคัญยิ่ง

9. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรจะเน้นในการวัดความสามารถในการใช้ความรู้ให้เป็นประโยชน์ หรือการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ

10. ควรใช้คำถามให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและวัตถุประสงค์ที่วัด

11. ให้ข้อสอบมีความเหมาะสมกับนักเรียนในด้านต่าง ๆ เช่น ความยากง่ายพอเหมาะ มีเวลาพอสำหรับนักเรียนในการทำข้อสอบ

จากที่กล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ในการสร้างแบบทดสอบให้มีคุณภาพ วิธีการสร้างแบบทดสอบที่เป็นคำถาม เพื่อวัดเนื้อหาและพฤติกรรมที่สอนไปแล้วต้องตั้งคำถามที่สามารถวัดพฤติกรรมการเรียนการสอนได้อย่างครอบคลุมและตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

2.9.3 ชนิดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า เป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนหลังจากที่ได้เรียนไปแล้วซึ่งมักจะเป็นข้อคำถามให้นักเรียนตอบด้วยกระดาษและดินสอกับให้นักเรียนปฏิบัติจริง ซึ่งแบ่งแบบทดสอบประเภทนี้เป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบของครู หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้น เป็นข้อคำถามที่เกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียน เป็นการทดสอบว่านักเรียนมีความรู้มากแค่ไหนบทพร่องในส่วนใดจะได้สอนซ่อมเสริม หรือเป็นการวัดเพื่อดูความพร้อมที่จะเรียนในเนื้อหาใหม่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการของครู

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชา หรือจากครูที่สอน แต่ผ่านการทดลองหาคุณภาพหลายครั้ง จนมีคุณภาพดีจึงสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบนั้น สามารถใช้หลักและเปรียบเทียบผลเพื่อประเมินค่าของการเรียนการสอนใน

เรื่องใดๆ ก็ได้ โดยมีคู่มือดำเนินการสอบบอกถึงวิธีการ และมีมาตรฐานในการแปลคะแนนทั้งแบบทดสอบของครูและแบบทดสอบมาตรฐาน

2.9.4 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผู้วิจัยได้นำแนวคิดของ Anderson's Taxonomy หรือ Bloom's Revised Taxonomy in 2001 (Anderson, et al., 2001: 215) กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็น พฤติกรรมทางการศึกษา (educational behavior) คุณลักษณะที่พึงประสงค์จะเกิดขึ้นกับผู้เรียนตามขั้นตอนของกระบวนการเรียนการสอนอันประกอบด้วยความรู้ ความสามารถ ทักษะ และลักษณะนิสัยต่างๆ ด้วยเหตุนี้ในการจัดการเรียนการสอนจึงต้องพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของผู้เรียนนั้น ครูจะต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพฤติกรรมทางการศึกษา และความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมทางการศึกษาการประเมินผล พฤติกรรมทางการศึกษาที่นิยมใช้อยู่ในปัจจุบันเป็นแนวคิดของบลูมและคณะ (Bloom and Other) ซึ่งใช้หลักการจัดจำแนกอันดับ (taxonomy) จำแนกพฤติกรรมการศึกษาเป็น 3 ด้าน คือ พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (cognitive domain) พฤติกรรมด้าน จิตพิสัย (affective domain) และพฤติกรรมด้านทักษะพิสัย (psychomotor domain) แบ่งเป็น 6 ระดับ คือ ความรู้ – ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า โดยมีรายละเอียดของแต่ละดังนี้

1. ความรู้ – ความจำ (knowledge) หมายถึง ความสามารถทางสมองในการทรงไว้ หรือรักษาไว้ซึ่งเรื่องราวต่างๆ ที่บุคคลได้รับรู้ไว้ในสมองได้อย่างถูกต้องแม่นยำ จำแนกออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

ความรู้ในเรื่องเฉพาะ ความรู้ในวิธีดำเนินการ และความรู้รวบยอดในเรื่อง

2. ความเข้าใจ (comprehension) หมายถึง ความสามารถในการจับใจความสำคัญของเรื่อง สามารถถ่ายทอดเรื่องราวเดิมออกมาเป็นภาษาของตนเองได้โดยที่เียังมีความหมายเหมือนเดิม พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกกว่ามีความเข้าใจมี 3 ลักษณะ คือ การแปลความ การตีความ และการขยายความ

3. การนำไปใช้ (application) เป็นความสามารถในการนำหลักวิชาไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ ซึ่งอาจใกล้เคียงหรือคล้ายคลึงกับสถานการณ์ที่เคยพบเห็นมาก่อน

4. การวิเคราะห์ (analysis) เป็นความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวสิ่งต่างๆ ออกเป็นส่วนย่อยๆ ได้ว่าเรื่องราวหรือสิ่งนั้นๆ ประกอบด้วยอะไรบ้าง มีความสำคัญอย่างไร อะไรเป็นเหตุอะไรเป็นผล และที่เป็นไปอย่างนั้นอาศัยหลักการอะไร การวิเคราะห์แบ่งเป็น 3 ลักษณะ คือ การวิเคราะห์ ความสำคัญ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ และวิเคราะห์หลักการ

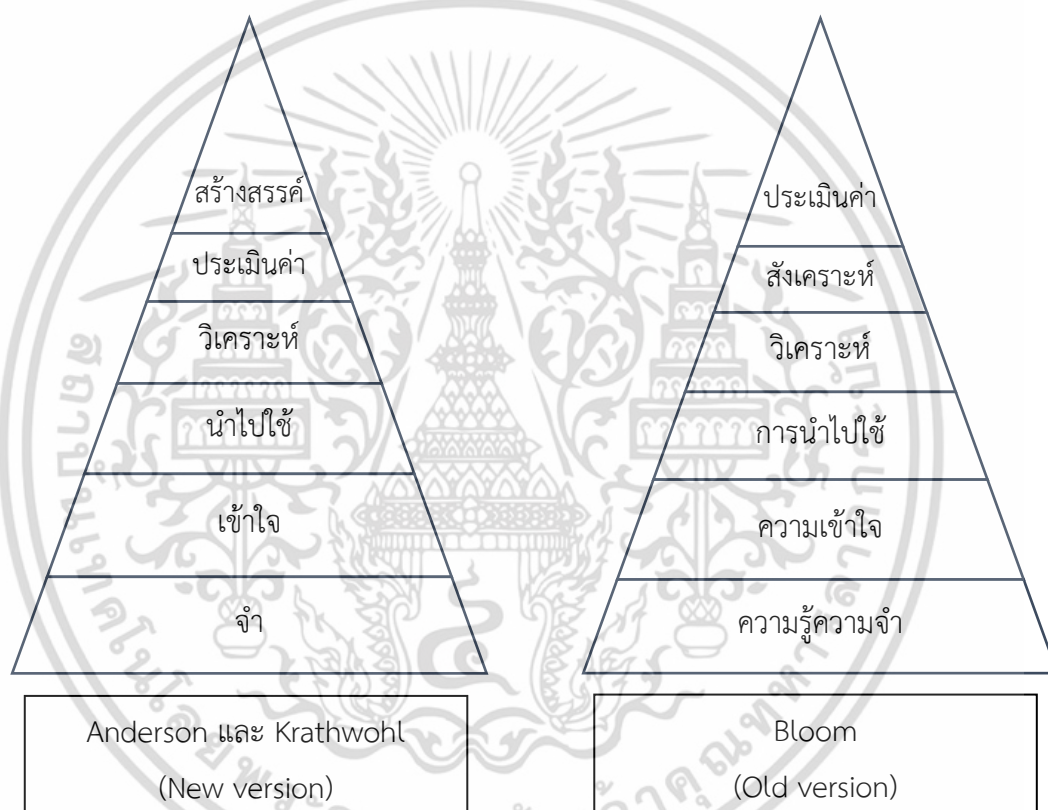
5. การสังเคราะห์ (synthesis) เป็นความสามารถในการผสมผสานส่วนย่อยต่างๆ เข้าด้วยกันเพื่อเป็นสิ่งใหม่อีกรูปแบบหนึ่งมีคุณลักษณะ โครงสร้างหรือหน้าที่ใหม่ที่แปลกแตกต่างไปจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของเดิมแบ่งเป็น 3 ลักษณะ คือ การสังเคราะห์ข้อความ การสังเคราะห์แผนงาน และการสังเคราะห์ความสัมพันธ์ (derivation of a set of abstract relations)

6. การประเมินค่า (evaluation) เป็นความสามารถในการพิจารณาตัดสินหรือลงสรุปเกี่ยวกับคุณค่าของเนื้อหา และวิธีการต่างๆ โดยอาศัยเกณฑ์และมาตรฐานที่วางไว้ แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ ประเมินโดยอาศัยเกณฑ์ภายใน และประเมินโดยอาศัยเกณฑ์ภายนอก

Anderson, et al (2001: 215) ได้นำเสนอองค์ประกอบของผลการเรียนรู้ตามแนวคิดของนักจิตวิทยากลุ่มใหม่ นำโดย Anderson ซึ่งเป็นลูกศิษย์ของ Bloom และ Krathwohl ที่ได้ปรับปรุงพฤติกรรมการเรียนรู้ขึ้นมาใหม่ โดยมีความเกี่ยวเนื่องกับ Bloom's Taxonomy ดังภาพและตารางต่อไปนี้



ภาพที่ 2.3 การเปรียบเทียบความหมายและพฤติกรรมการเรียนรู้ที่วัดได้ตามแนวคิดของ Bloom กับ Anderson และ Krathwohl

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.6 ความหมายและพฤติกรรมเรียนรู้ที่วัดได้ตามแนวคิดของ Anderson และ Krathwohl

จำ : ผู้เรียนสามารถระลึกหรือจดจำข้อมูลได้หรือไม่	ให้คำจำกัดความ (Define), จำลอง (Duplicate), จัดทำรายการ (List), จดจำ (Memorize), ระลึก (Recall), พุดซ้ำ (Repeat), คัดลอก (Reproduce State)
เข้าใจ : ผู้เรียนสามารถอธิบายความคิดหรือความคิดรวบยอดได้หรือไม่	แยกหมวดหมู่ (Classify), บรรยาย (Describe), อภิปราย (Discuss), ชี้แจงเหตุผล (Explain), จำแนก (Identify), หาแหล่งที่ตั้ง (Locate), จำแนกออก (Recognize), รายงาน (Report), คัดสรร (Select), แปลความ (Translate), การถอดความ (Paraphrase)
ประยุกต์ใช้ : ผู้เรียนสามารถนำข้อมูลไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ไปจากเดิมได้หรือไม่	เลือก (Choose), แสดง (Demonstrate), เล่นละคร (Dramatize), บริการอาชีพ (Employ), อธิบายพร้อมตัวอย่าง (Illustrate), ปฏิบัติการ (Operate), กำหนดการทำงาน (Schedule), ร่าง (Sketch), แก้ปัญหา (Solve), ใช้ (Use), เขียน (Write).
วิเคราะห์ : ผู้เรียนสามารถจำแนกความแตกต่างระหว่างส่วนต่างได้หรือไม่	ประเมินค่า (Appraise), เปรียบเทียบ (Compare), แตกต่าง (Contrast), วิจารณ์ (Criticize), จำแนก (Differentiate), แบ่งแยก (Discriminate), วินิจฉัย (Distinguish), ตรวจสอบ (Examine), ทดลอง (Experiment)
ประเมินค่า : ผู้เรียนสามารถพิสูจน์หรือตัดสินใจได้หรือไม่	ประเมินค่า (Appraise), อภิปราย (Argue), แก้งต่าง (Defend), พิจารณาตัดสิน (Judge), เลือก (Select), สนับสนุน (Support), ให้คุณค่า (Value), ประเมินค่า (Evaluation)
สร้างสรรค์ : นักเรียนสามารถสร้างผลิตภัณฑ์หรือความคิดเห็นมุมมองใหม่ๆ ได้หรือไม่	รวบรวม (Assemble), สร้าง (Construct), สร้างสรรค์ (Create), ออกแบบ (Design), พัฒนา (Develop), คิดสูตรคิดระบบ (Formulate), เขียน (Write)

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้และทักษะเพื่อประเมินผลการเรียน 2 ระดับ คือ ประยุกต์ใช้และวิเคราะห์

2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ แต่จากการศึกษายังไม่ปรากฏงานวิจัยที่มีการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยนําการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ดังนั้นผู้วิจัยจึงศึกษางานวิจัยที่มีการนําการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และงานวิจัยที่นําบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมาพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1.1.1 งานวิจัยในประเทศ

1.1.1.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

นนุช เอกตระกูล (2558: 1-72) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ STEM EDUCATION โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ในการแก้โจทย์ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และ 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ในการแก้โจทย์ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาแตกต่างกัน โดยนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าและมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาโจทย์วิทยาศาสตร์ได้ดีวก่อนก่อนจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education

ศิริลักษณ์ ขาวลุ่มบัว (2558: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาหลักสูตรบูรณาการแบบ STEM รายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม เรื่อง อ้อย สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาหลักสูตรบูรณาการแบบ STEM รายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม เรื่องอ้อย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และ 2) ศึกษาคุณภาพของหลักสูตรจากการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ และจากผลการทดลองใช้หลักสูตรใน 4 ด้าน ได้แก่ ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้านความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้านความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อม และด้านความคิดเห็นของครูที่มีต่อหลักสูตร ใช้แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียว มีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (One Group Pretest-Posttest Design) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ของโรงเรียนหนองหญ้าไซวิทยา จำนวน 81 คน และครูผู้ร่วมวิจัยจากโรงเรียนเดียวกัน จำนวน 2 คน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าทีและการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา ซึ่งผลการวิจัยพบว่า 1) ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่าหลักสูตรบูรณาการแบบ STEM รายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และความสอดคล้องอยู่ในระดับมาก และ 2) ผลการทดลองใช้หลักสูตร พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังทดลองใช้หลักสูตรบูรณาการสูงกว่าก่อนทดลองใช้หลักสูตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 65) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนหลังทดลองใช้หลักสูตรสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ครูยังมีความคิดเห็นเชิงบวกต่อหลักสูตรบูรณาการในทุกด้าน

มารีนา วงศ์เงินยวง (2550 : 55) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้กระบวนการเรียนการสอนแบบโครงงาน วิชางานประดิษฐ์สำหรับ ผู้เรียนที่มีความบกพร่องทางการเห็น โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มผู้เรียนที่เรียนตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้นกับการเรียนรูปแบบเดิม และศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนตามรูปแบบที่พัฒนา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดกุฎกษัตริย์ โรงเรียนศรีอยุธยาในพระอุปถัมภ์ฯ โรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัย โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย ปีการศึกษา 2550 จำนวน 57 คน ได้มาจากการสุ่มอย่างเจาะจง แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองเรียนแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้กระบวนการสอนแบบโครงงาน กลุ่มควบคุมเรียนรูปแบบเดิม เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน แบบประเมินพฤติกรรมระหว่างปฏิบัติ แบบประเมินผลการปฏิบัติงานและแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียน โดยใช้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและ t-test การประมวลผลผลข้อมูลใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS/PC ผลการวิจัย พบว่า 1) ได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งประกอบด้วยรูปแบบการเรียนการสอนระหว่างวิธีเรียนแบบการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มผลสัมฤทธิ์ STAD และการจัดการเรียนรู้แบบแข่งขัน TGT โดยบูรณาการเข้ากับการสอนแบบโครงงานในวิชางานประดิษฐ์ 2) นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้กระบวนการสอนแบบโครงงานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามรูปแบบเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้กระบวนการสอนแบบโครงงานมีความพึงพอใจในการเรียนระดับมาก

จารีพร ผลมูล (2558 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ บูรณาการแบบ STREAM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 : กรณีศึกษา ชุมชนวังตะกอก จังหวัดชุมพร โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อ 1) พัฒนาหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STREAM 2) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและความพึงพอใจของนักเรียน 3) ศึกษาประสิทธิภาพของหน่วยการเรียนรู้แบบแผนการวิจัย คือ One-Group Pretest-Posttest Design กลุ่มเป้าหมายคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนเมืองหลังสวน จำนวน 33 คน เครื่องมือที่ใช้ คือ 1) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2) แบบวัดจิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และผ่านเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 65) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) จิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ผ่านเกณฑ์ระดับดี (เฉลี่ย 3.51) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) หน่วยการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ 81.65/78.33 ตามเกณฑ์ 80/80

จำรัส อินทลาภพร (2558 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับผู้เรียนระดับประถมศึกษา วิธีดำเนินการวิจัยประกอบด้วยขั้นตอนในการวิจัย 2 ขั้นตอน คือ 1) ศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษาจากการสังเคราะห์และงานวิจัย 2) จัดประชุมสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) เพื่อสังเคราะห์แนวทางการจัดการเรียนรู้และการประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษา ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านสะเต็มศึกษา จำนวน 2 คน ผู้เชี่ยวชาญทางด้านหลักสูตร จำนวน 1 คน และผู้เชี่ยวชาญทางการจัดการเรียนรู้และการวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษา จำนวน 2 คน ผลการวิจัยพบว่า ในการจัดการเรียนรู้และการประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษา ผู้สอนควรปฏิบัติดังนี้ คือ 1) ศึกษาสาระสำคัญของสาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ การงานอาชีพและเทคโนโลยีและกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมในลักษณะของการ บูรณาการ 2) จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาด้วยตัวเองก่อนที่จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน 3) จัดการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) 4) จัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน (Project-based Learning) 5) จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน เพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน 6) วัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง (Authentic Assessment) ซึ่งแนวทางในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาดังกล่าวเป็นการจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง (Authentic Learning)

พลศักดิ์ แสดงพรมศรี (2558 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและเจตคติต่อการเรียนเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับแบบปกติ โดยการวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมาย 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมี ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษากับแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนพยุหะภูมิวิทยาคาร อำเภอพยุหะภูมิพิสัย จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 2 ห้องเรียน 100 คน ซึ่งมาได้โดยการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี จำนวน 7 แผน 2) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี 3) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง และ 4) แบบวัดเจตคติต่อการเรียนเคมี สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตรฐานและสถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน คือ Hotelling's T^2 ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง และเจตคติต่อการเรียนเคมี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง และเจตคติต่อการเรียนเคมี สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยสรุป นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง และ เจตคติการเรียนเคมี สูงกว่าการเรียนรูแบบปกติ ดังนั้น ควรสนับสนุนให้ครูผู้สอนนำแนวคิดสะเต็มศึกษาไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และวิชาที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษาต่อไป

มลชยา หวานชะเอม (2558 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ เรื่อง “การใช้เทคโนโลยี Google Apps for Education ในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนและจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษา” สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6.10 โรงเรียนพิษณุโลกพิทยาคม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การใช้เทคโนโลยี Google Apps for Education ในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษา โดยกลุ่มเป้าหมายในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6.10 โรงเรียนพิษณุโลกพิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 35 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การใช้เทคโนโลยี Google Apps for Education ในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอน และ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง การใช้เทคโนโลยี Google Apps for Education ในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วรรณัฐ หมีทอง (2558 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ชุมชนหุนยนต์แบบ 6-STEP ด้วยแนวคิด STEM โดยดำเนินการจัดการเรียนการสอนที่มีจุดประสงค์ให้นักเรียนเป็นผู้ที่คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเองได้ มองการณ์ไกล บูรณาการความรู้ใน 4 สหวิทยาการ ได้แก่ ด้านวิทยาศาสตร์ วิศวกรรม เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ ในกิจกรรมการเรียนการสอนเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงและการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ได้ใช้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 6-STEP คือ การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิด การวางแผน การทำงานและการแก้ปัญหาที่พบอย่างมีขั้นตอน ซึ่งนักเรียนในชุมชนหุนยนต์จะได้เรียนรู้ระบบการทำงานของหุนยนต์ในแบบต่างๆ เพื่อเป็นการกระตุ้นความคิดของแต่ละบุคคล หุนยนต์นั้นมีหลายประเภท ทั้งหุนยนต์อัตโนมัติ หุนยนต์บังคับมือ รวมไปถึงโครงงานหุนยนต์ ทำให้ผู้เรียนมีตัวเลือกที่หลากหลาย และเกิดจากจินตนาการในหลายๆด้าน โดยกิจกรรมที่จัดขึ้นนั้น จะเป็นกิจกรรมที่ตอบสนองความต้องการของเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นักเรียนในแต่ละความถนัด ทำให้นักเรียนไม่มีแรงกดดันในการเรียนรู้ มีแต่แรงจูงใจที่จะสร้างสรรค์งานตามที่ตนเองสนใจและถนัด จะปรึกษาคอยให้คำแนะนำและชี้ช่องทางในการสร้างสรรค์ชิ้นงานในรูปแบบต่างๆ โดยกิจกรรมของชุมนุมหุ่นยนต์ที่จัดขึ้นเพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามความสนใจดังนี้

- 1) หุ่นยนต์อัตโนมัติ เป็นการจัดกิจกรรมให้กับนักเรียนที่มีความชอบและความสนใจในการออกแบบหุ่นยนต์และการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ควบคุมหุ่นยนต์เป็นหลัก
- 2) หุ่นยนต์บังคับมือ เป็นการจัดกิจกรรมให้กับนักเรียนที่มีความชอบและสนใจในการประกอบชิ้นส่วนต่างๆ มีการเรียนรู้การต่อวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐาน รวมไปถึงทักษะเชิงช่างๆต่าง เช่น การตัด การเจาะ การเขียน และการออกแบบชิ้นงาน ทั้งตามโจทย์และตามจินตนาการของผู้เรียน
- 3) โครงการหุ่นยนต์ เป็นการจัดกิจกรรมให้กับนักเรียนความคิดสร้างสรรค์ พัฒนาศักยภาพนักเรียนจากการทำงานเป็นทีมในการสร้างสรรค์หุ่นยนต์ด้วยวัสดุอุปกรณ์ที่มีอยู่ทั่วไป รวมทั้งนำเทคโนโลยีมาสร้างสรรค์เป็นชิ้นงานหรือสิ่งประดิษฐ์ตามจินตนาการของนักเรียนเอง ทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงในการทำงาน รู้จักคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาได้

นัสนรินทร์ ปือชา (2557: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 กำลังศึกษาใน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี จำนวน 1 ห้องเรียน 39 คน ซึ่งได้จากวิธีสุ่มอย่างง่ายด้วยการจับสลาก (Simple Random Sampling) โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา 18 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีขั้นตอนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบบันทึกภาคสนามและแบบสัมภาษณ์ ซึ่งดำเนินการทดลองแบบกลุ่มทดลองหนึ่งกลุ่ม วัดผลก่อนและหลังการทดลอง (One Group Pretest-Posttest Design) วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าทีชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (T-test Dependent Group) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีคะแนนพัฒนาการ ร้อยละ 41.03 อยู่ในระดับต้น ร้อยละ 30.77 อยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 20.51 อยู่ในระดับสูง และ ร้อยละ 7.69 อยู่ในระดับสูงมาก นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) อยู่ในระดับมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนกนันท์ วิเศษนันท์ (2558: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักร 5E โดยใช้บทเรียนบนเครือข่ายเป็นสื่อประกอบการเรียน วิชาคอมพิวเตอร์ เรื่อง ระบบสารสนเทศและอินเทอร์เน็ต กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักร 5E โดยใช้บทเรียนบนเครือข่ายเป็นสื่อประกอบการเรียน เรื่อง ระบบสารสนเทศและอินเทอร์เน็ต วิชาคอมพิวเตอร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 กำหนดเกณฑ์ 80/80 ศึกษาดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนรู้แบบวัฏจักร 5E โดยใช้บทเรียนเครือข่ายเป็นสื่อประกอบการเรียน เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ใช้บทเรียนบนเครือข่ายเป็นสื่อประกอบการเรียนกับนักเรียนที่เรียนรู้แบบปกติ และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักร 5E ที่พัฒนาขึ้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 69 คน ซึ่งแบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 32 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 37 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนสหชนันท์ศึกษา อำเภอสทิงพระ จังหวัดกาฬสินธุ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 24 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย บทเรียนบนเครือข่าย แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักร 5E โดยใช้บทเรียนเครือข่ายเป็นสื่อประกอบการเรียน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่า t-test (Independent Sample) ผลการวิจัยพบว่า 1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักร 5E โดยใช้บทเรียนบนเครือข่ายเป็นสื่อประกอบการเรียน วิชาคอมพิวเตอร์ เรื่องระบบสารสนเทศและอินเทอร์เน็ต กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 92.50/92.72 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ 2) ดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร 5E โดยใช้บทเรียนบนเครือข่ายเป็นสื่อประกอบการเรียนมีค่าเท่ากับ 0.7066 และมีประสิทธิผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนแบบปกติมีค่าเท่ากับ 0.5506 3) นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักร 5E โดยใช้บทเรียนบนเครือข่ายเป็นสื่อประกอบการเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 4) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักร 5E โดยใช้บทเรียนบนเครือข่ายเป็นสื่อประกอบการเรียน โดยรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.50

2.10.1.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

กรองจิตต์ เนิ่งเฉลิม (2557: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามแนวการจัดการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์ เรื่องการประยุกต์ใช้ชุดโปรแกรมโอเพนออฟฟิศ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพการพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามแนวการจัดการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์ 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาล 2 วิชาศึกษา จังหวัดสุรินทร์ จำนวน 40 คน จากประชากรจำนวน 90 คน ได้มาจากรหัสการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยวิธีจับฉลาก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนตามแนวการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตหาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียนกับหลังเรียน โดยเปรียบเทียบไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ 80 :80 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยการพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามแนวการจัดการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์ และนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ โดยวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ t-test (Independent Sample) ผลการวิจัยพบว่า 1) การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามแนวการจัดการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์ มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.35 และด้านเทคนิคการผลิตอยู่ในระดับดี ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.43 2) การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามแนวการจัดการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.75:81.75 ไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80:80 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง การประยุกต์ใช้ชุดโปรแกรมโอเพนออฟฟิศ สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สันติชัย อาจชูผา (2557: 48-50) ได้ทำการวิจัยเรื่อง บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องวงจรพัลส์และดิจิตอล โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาคุณภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องวงจรพัลส์และดิจิตอล โดยตั้งสมมติฐานว่าบทเรียนมีคุณภาพตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิอยู่ในระดับดี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ โรงเรียนจิตรลดา (สายวิชาชีพ) จำนวน 40 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีการจับสลาก โดยกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อหาคุณภาพและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากนั้นนำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้ไปเปรียบเทียบกับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ โดยวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ t-test (independent) ผลการวิจัยสรุปว่า 1) บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรพัลส์และดิจิตอลที่สร้างขึ้น มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินอยู่ในระดับดีมาก
2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

โชติก ทรัพย์ดี (2557: บทคัดย่อ) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่อง บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาหาคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน 2) หาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/4 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย ฉะเชิงเทรา ปีการศึกษา 2557 จำนวน 34 คน ได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย 1) บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ 2) แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 40 ข้อ ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.50 - 1.00 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 อำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87 วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ยและ t-test แบบ Dependent Sample ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.07 และคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.41 บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน มีประสิทธิภาพ 80.29/82.35 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

1.1.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Heidrun, S., Xiaoju, D., Sigrun, S., Teresa, G., Albert, Z. (2013: บทคัดย่อ) ได้วิจัยเรื่อง ประสิทธิภาพของโปรแกรมให้คำปรึกษาออนไลน์สำหรับเด็กผู้หญิงเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์หรือสะเต็ม (The effectiveness of a one-year online mentoring program for girls in STEM) โดยมีวัตถุประสงค์มุ่งที่จะประเมินประสิทธิผลของโปรแกรมให้คำปรึกษา CyberMentor ที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อตัวแปรต่างๆ 7 ประเด็น ได้แก่ 1) กิจกรรม STEM 2) ความรู้ที่ได้ในหัวข้อ STEM 3) ความรู้เกี่ยวกับการเรียนในมหาวิทยาลัยและงานที่เกี่ยวข้องกับ STEM 4) ประเด็นของ STEM ที่ตนเองสนใจ 5) ความเชื่อมั่นในเรื่องความสามารถด้าน STEM ของตนเอง 6) ความสามารถในด้าน STEM ของตนเอง และ 7) ความตั้งใจเลือกตอบแบบสอบถามทางวิชาการ การวิจัยนี้ดำเนินการในช่วงปี 2010/2011 ซึ่งเป็นการวิจัยกับกลุ่มเด็กผู้หญิงในโรงเรียนระดับเตรียมอุดมศึกษาจากทั่วเยอรมนีจำนวน 1,054 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่ใช้โปรแกรมให้คำปรึกษาออนไลน์ CyberMentor จำนวน 800 คน และกลุ่มควบคุม 254

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยโปรแกรมให้คำปรึกษาอิเล็กทรอนิกส์ CyberMentor และแบบประเมินต่างๆ ได้แก่ แบบประเมินกิจกรรม STEM ประเมินตนเองจากความรู้ที่ได้ในหัวข้อ STEM ประเมินตนเองจากความรู้เกี่ยวกับการเรียนในมหาวิทยาลัยและงานที่เกี่ยวข้องกับ STEM ประเมินตนเองจากประเด็นของ STEM ที่ตนเองสนใจ ประเมินความเชื่อมั่นในเรื่องความสามารถด้าน STEM ของตนเอง ประเมินความสามารถในด้าน STEM ของตนเอง ประเมินความตั้งใจเลือกตอบแบบสอบถามทางวิชาการ ผลการวิจัยปรากฏว่าทุกตัวแปรในกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ยกเว้นตัวแปรด้านความตั้งใจเลือกตอบทางวิชาการ ในครั้งแรกตัวแปรควบคุมมีค่าที่สูงขึ้น และในการวัดผลครั้งที่สองและสามค่าของทุกตัวแปรในทั้ง 2 กลุ่ม ยกเว้นตัวแปรกิจกรรม STEM กลุ่มทดลองมีค่าที่มากกว่า ($TS < 0.90$, $PS > 0.05$) หลังจากทำการวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพด้วยวิธี ANOVA แล้วผลคือ ข้อมูลที่สะท้อนให้เห็นถึง (เล็กน้อย) ปฏิสัมพันธ์ที่สำคัญสำหรับตัวแปร กิจกรรม STEM, ความรู้ในหัวข้อ STEM, ความรู้เกี่ยวกับการศึกษาของมหาวิทยาลัยและการจ้างงานใน STEM, ความเชื่อมั่นในความสามารถของ STEM ตัวของตัวเอง การประเมินตนเองของ STEM ความสามารถและความตั้งใจเลือกทางวิชาการ มีการปฏิสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับการประเมินตนเองจากความสนใจในประเด็น STEM ไม่มีปฏิสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ สะท้อนให้เห็นถึงการเพิ่มขึ้นของกิจกรรม STEM ในกลุ่มทดลอง คาดว่าจะเป็นผลการทำงานร่วมกันในการทำกิจกรรม STEM ผลการวิจัยนี้แสดงให้เห็นข้อได้เปรียบต่างๆ สำหรับการให้คำปรึกษาออนไลน์ทำให้เกิดประโยชน์ต่อเด็กผู้หญิงในเรื่องเกี่ยวกับ STEM และการวิจัยครั้งนี้ยังแสดงให้เห็นว่า e-mentoring เหมาะสมสำหรับการส่งเสริมการพัฒนาเด็กผู้หญิงในเรื่อง STEM โดยผลเป็นที่น่าพอใจ

Patricia L. Hardre, Chen Ling, Randa L. Shehab, Jason Herron, Mark A. Nanny, Matthias U. Nollert, et al (2013: บทคัดย่อ) ได้วิจัยเรื่อง การออกแบบและการประเมินโอกาสในการเรียนรู้ครู สะเต็มในมหาวิทยาลัยวิจัย (Designing and evaluating a STEM teacher learning opportunity in the research university) โดยมีวัตถุประสงค์คือ 1) เพื่อดูว่าอะไรคือองค์ประกอบในการออกแบบที่ช่วยสนับสนุน และส่งเสริมความสำเร็จของผู้เรียนที่ดีที่สุด (การเรียนรู้การพัฒนาทักษะและการถ่ายโอน) 2) เพื่อดูว่าการออกแบบอะไรที่สนับสนุนและส่งเสริมชุมชนที่แท้จริงและผลประโยชน์สำหรับเรียนที่ลึกซึ้งที่สุด 3) เพื่อดูบทบาทเฉพาะของเครื่องมือดิจิทัลในการสนับสนุนครูมีอะไร การวางแผนโครงการและการดำเนินการและในการสร้าง และสนับสนุนชุมชน และ 4) เพื่อดูว่ามีหลักการอะไรที่จะบอกถึงการออกแบบโปรแกรมและการประเมินผล ดำเนินการวิจัยโดยการออกแบบการเรียนรู้ โดยดูจากระดับการศึกษาของครู และครูที่ปรึกษาที่มีประสบการณ์ ที่ได้รับการสนับสนุนและพัฒนาในวิชาชีพ ร่วมกับวิธีการเก็บข้อมูลจากรูปแบบ face to face กับรูปแบบผ่านดิจิทัล ออกแบบโปรแกรมการศึกษา ซึ่งการประเมินการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วย การพัฒนาผู้เชี่ยวชาญด้านสะเต็มในครุมัธยมที่ได้รับการคัดเลือกมาจากโรงเรียนจากทั่วทั้งรัฐ โดยใช้เวลาศึกษา 6 สัปดาห์ในมหาวิทยาลัย โดยให้ครูจับคู่กับที่ผู้เชี่ยวชาญในคณะวิศวกรรมศาสตร์จำนวน 6 คน

โดยครูดังกล่าวประกอบด้วยครูใหม่จำนวน 10 คน และครูเก่าจำนวน 1 คน มีการเก็บรวบรวมข้อมูลเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทั้งข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณในหลายระดับตัวชี้วัด โดย ใช้แบบสอบถาม ที่ใช้สอบถามครูเกี่ยวกับประสบการณ์การเรียนรู้ เนื้อหาและทักษะ จำนวน 29 ข้อ ผลการวิจัย พบว่า 1) ทั้งครู และที่ปรึกษา เป็นองค์ประกอบที่ช่วยช่วยสนับสนุน และส่งเสริมความสำเร็จของผู้เรียน 2) มี 2 องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับความสำเร็จที่สนับสนุนและส่งเสริมชุมชน คือ บทบาทในการเสริมสร้างและสนับสนุนการดำเนินโครงการ และบทบาทที่เสริมสร้างความเหมาะสมและ สนับสนุนการรวมกลุ่มเพื่อการเปลี่ยนแปลงการเรียนการสอนการปฏิบัติ องค์ประกอบของโปรแกรมที่จะช่วยครูและที่ปรึกษาในการสร้างชุมชน ได้แก่ (1) อาศัยประสบการณ์ (2) การติดต่ออย่างต่อเนื่องและการทำงานร่วมกันในห้องปฏิบัติการ (3) การสนับสนุนการทำงานร่วมกันทางออนไลน์ และข้อเสนอแนะ และ (4) กิจกรรมเช่นวันการวิจัยและการประชุมเชิงปฏิบัติแบบ face to face อย่างสม่ำเสมอ 3) บทบาทของเครื่องมือดิจิทัลในการสนับสนุนครูคือ ระบบ LMS และ CMS เป็นเครื่องมือดิจิทัลที่ประสบความสำเร็จเป็นอย่างมากในช่วงที่ผ่านมา ช่วยเพิ่มความสะดวกในการเข้าถึงของครู เพื่อใช้ในการวางแผนโครงการและการดำเนินการต่างๆ 4) พบว่าอันดับแรกคือการจัดซื้ออุปกรณ์หรือทรัพยากรต่างๆ และการบริหารทรัพยากร ประการที่สองคือผู้ช่วยเหลือครูที่จบด้านการประเมินผล

จากการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศพบว่าการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น เพราะการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษานับสนับสนุนให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง โดยครูผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน อีกทั้งบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองได้ เป็นการเรียนรู้แบบไร้ขอบเขตไม่จำกัดเรื่องระยะทางและเวลาที่แตกต่างกัน จึงเป็นแนวทางให้ผู้วิจัยสร้างการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเกมสร้างสรรค์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อให้ผลของการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยดังนี้

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

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากร ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนสภาราชนิ 2 อำเภอเมืองตรัง จังหวัดตรัง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา เขต 13 จำนวน 7 ห้อง รวม 251 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนสภาราชนิ 2 อำเภอเมืองตรัง จังหวัดตรัง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา เขต 13 จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 30 คน ซึ่งได้มาโดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่าง แบบกลุ่ม (Cluster random sampling)

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 ประเภทของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่องเกมสร้างสรรค์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง เกมสร้างสรรค์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
3. บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์
4. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. แบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง เกมสร้างสรรค์

6. แบบประเมินชิ้นงานที่สะท้อนด้านทักษะของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์

3.2.2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.2.1 การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง เกมสร้างสรรค์ ผู้วิจัยได้นำกรอบแนวคิดของอาภรณ์ ใจเที่ยง (2553 : 230) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

(1) วิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา รายปี หรือรายภาค และหน่วยการเรียนรู้ เพื่อประโยชน์ในการเขียนรายละเอียดของแต่ละหัวข้อของแผนการจัดการเรียนรู้

(2) วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง กำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เกมสร้างสรรค์ ในรายวิชาการเขียนโปรแกรมเชิงทัศน์ ให้เหมาะสมกับบริบทและวัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

(3) วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ เนื้อหาที่ใช้มีความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่ได้กำหนดไว้ คือ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เกมสร้างสรรค์ วิชา การเขียนโปรแกรมเชิงทัศน์ มีเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ ดังต่อไปนี้ 1) องค์ประกอบ เงื่อนไขและตัวแปร 2) การควบคุมเกมด้วยเมาส์และคีย์บอร์ด 3) การพัฒนาเกมสร้างสรรค์

(4) วิเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้ โดยเลือกรูปแบบกิจกรรมที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนเป็นการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

(5) ศึกษาหลักสูตรและวิเคราะห์หลักสูตร ผู้วิจัยศึกษาหลักสูตรและวิเคราะห์หลักสูตร 4 สาระวิชา โดย ดูจุดเน้นของแต่ละสาระวิชา ดังนี้

(5.1) วิทยาศาสตร์ เน้นความเข้าใจในธรรมชาติ

(5.2) เทคโนโลยี กระบวนการแก้ปัญหา ปรับปรุง พัฒนาสิ่งต่างๆ หรือกระบวนการต่างๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของคน โดยผ่านกระบวนการทำงานทางเทคโนโลยี ที่เรียกว่า Engineering Design

(5.3) วิศวกรรมศาสตร์ เน้นความคิดสร้างสรรค์ พัฒนานวัตกรรมต่างๆโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี

(5.4) คณิตศาสตร์ เน้นกระบวนการคิดคณิตศาสตร์ ได้แก่ การเปรียบเทียบ การจำแนก/จัดกลุ่ม การจัดรูปแบบ การบอกรูปร่างและคุณสมบัติ เน้นความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ และเน้นการส่งเสริมการคิดคณิตศาสตร์ขั้นสูงจากกิจกรรมของนักเรียนในชีวิตประจำวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(6) วิเคราะห์กระบวนการประเมินผล ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 20 ข้อ สำหรับการวัดและประเมินผลด้านความรู้ และใช้เกณฑ์มาตรฐานวัดมิติ (Rubric) สำหรับการวัดและประเมินผลด้านทักษะของชิ้นงาน

ตารางที่ 3.1 เกณฑ์การประเมินคุณภาพชิ้นงาน จำแนกตามประเด็นการประเมิน

รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
1. มีความถูกต้องสมบูรณ์ ใช้งานได้จริง	มีการบูรณาการ STEM ใช้ภาษาและภาพที่เหมาะสม งานไม่พบข้อผิดพลาดและเสร็จก่อนเวลาที่กำหนด	มีการบูรณาการ STEM ใช้ภาษาและภาพที่เหมาะสม พบมีข้อผิดพลาดไม่เกิน 2 ตำแหน่ง งานเสร็จทันตามเวลาที่กำหนด	มีการบูรณาการ STEM ใช้ภาษาและภาพส่วนใหญ่เหมาะสม พบข้อผิดพลาด 3-5 ตำแหน่ง งานเสร็จช้ากว่าเวลาที่กำหนด	มีการบูรณาการ STEM ใช้ภาษาและภาพไม่เหมาะสม มีข้อผิดพลาดมากกว่า 5 ตำแหน่ง งานเสร็จช้ากว่าเวลาที่กำหนด
2. การจัดองค์ประกอบ และการออกแบบ	มีการออกแบบโครงสร้าง คำชี้แจง ขั้นตอนการเล่น คะแนน เวลาในการเล่น เกม มีการโต้ตอบและปฏิสัมพันธ์กับผู้เล่น มีการรายงานชื่อผู้เล่น ผลคะแนน ผลการแข่งขัน	มีการออกแบบโครงสร้างของ เกมคำชี้แจง ขั้นตอนการเล่น คะแนน เวลาในการเล่น เกม และการโต้ตอบ ปฏิสัมพันธ์กับผู้เล่น แต่ไม่มีการรายงานชื่อผู้เล่น ผลคะแนน ผลการแข่งขัน	มีการออกแบบโครงสร้างของ เกมคำชี้แจง ขั้นตอนการเล่น คะแนน เวลาในการเล่น เกม แต่ไม่มีการโต้ตอบ ปฏิสัมพันธ์กับผู้เล่น และการรายงานชื่อผู้เล่น ผลคะแนน ผลการแข่งขัน	ไม่มีการออกแบบโครงสร้างของ เกมคำชี้แจง ขั้นตอนการเล่น คะแนน เวลาในการเล่น เกม ไม่มีการโต้ตอบ ปฏิสัมพันธ์กับผู้เล่น และการรายงานชื่อผู้เล่น ผลคะแนน ผลการแข่งขัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
3. ความคิด สร้างสรรค์	สร้างเกมส์ื่อ ความหมายตรง กับหัวข้อที่ กำหนด มีความคิดริเริ่ม แปลกใหม่ ไม่มี ใครเคยทำมา ก่อน	สร้างเกมส์ื่อ ความหมายตรง กับหัวข้อที่ กำหนดพัฒนาต่อ ยอดงานและ แนวคิดที่ผู้อื่นทำ มาแล้วให้ดีขึ้น กว่าเดิมและ นำมาสร้างเป็น ชิ้นงานใหม่	สร้างเกมส์ื่อ ความหมายตรง กับหัวข้อที่ กำหนดใช้ แนวคิดของผู้อื่น แต่นำมาสร้าง เป็นชิ้นงานใหม่ ด้วยตนเอง	สร้างเกมไม่สื่อ ความหมายกับ หัวข้อที่กำหนด เลียนแบบ แนวความคิดของ ผู้อื่นและ ปรับปรุงชิ้นงาน ของผู้อื่นเป็นของ ตนเอง
4. ความสวยงาม	ใช้สีตกแต่งเกม อย่างเหมาะสม ชัดเจน ประณีต สวยงาม	ใช้สีตกแต่งเกม อย่างเหมาะสม ชัดเจน ไม่ ประณีตและ สวยงาม	ใช้สีตกแต่งเกม เหมาะสม แต่ไม่ ชัดเจน ไม่ ประณีตและไม่ สวยงาม	ใช้สีตกแต่งเกม ไม่เหมาะสม ไม่ ชัดเจน ไม่ ประณีตและ สวยงาม
5. เวลาที่ใช้ในการ เล่นเหมาะสมกับ เนื้อหา	กำหนดเวลาที่ใช้ เล่นเกม ครอบคลุม เนื้อหาของเกมที่ สร้างขึ้นทั้งหมด และผู้เล่น สามารถเล่นเกม ได้จบภายในเวลา ที่กำหนด	กำหนดเวลาที่ใช้ เล่นเกม ครอบคลุม เนื้อหาของเกมที่ สร้างขึ้นทั้งหมด และผู้เล่น สามารถเล่นเกม ได้ไม่จบภายใน เวลาที่กำหนด	กำหนดเวลาที่ใช้ เล่นเกมไม่ ครอบคลุม เนื้อหาของเกมที่ สร้างขึ้นแต่ผู้เล่น เล่นเกมได้จบ ภายในเวลาที่ กำหนด	กำหนดเวลาที่ใช้ เล่นไม่เหมาะสม กับเนื้อหาของ เกมที่สร้างขึ้น และผู้เล่นเล่น เกมได้ไม่จบ ภายในเวลาที่ กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(7) วิเคราะห์แหล่งการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ คือ บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์ ซึ่งใช้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และแหล่งเรียนรู้ที่ใช้ คือ ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ โรงเรียนสภาราชนี 2

(8) เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบและองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้

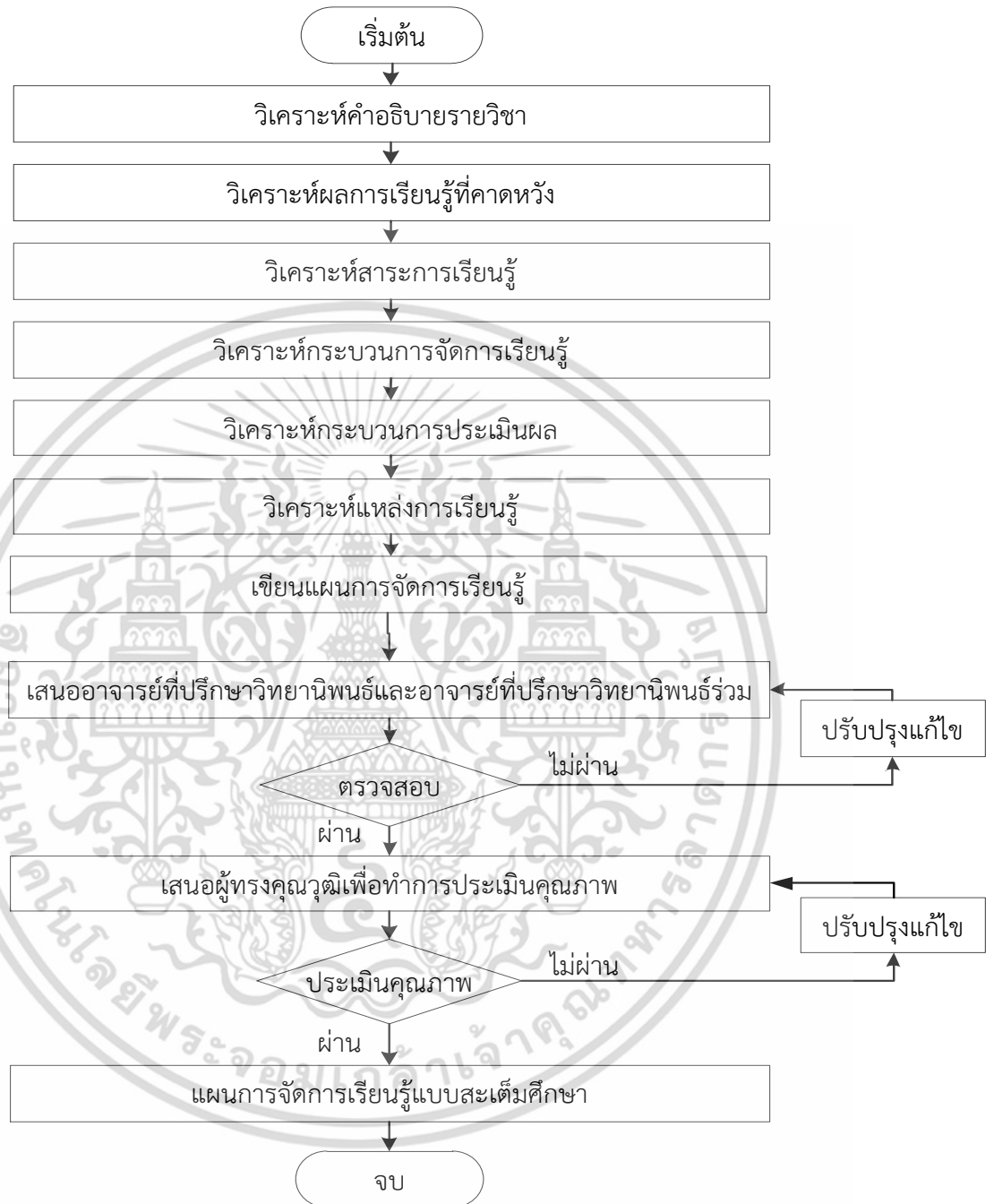
(9) นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบแล้วนำมาปรับปรุงตามคำแนะนำ

(10) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ผ่านการปรับปรุงแล้วให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพ แล้วจึงนำมาปรับปรุงตามคำแนะนำ แล้วนำไปใช้ในการทดลองร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา



ภาพที่ 3.1 ผังงานการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2.2 การสร้างแบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

แผนการจัดการเรียนรู้เป็นเครื่องมือที่ช่วยเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งการสร้างแบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

(1) กำหนดหัวข้อการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยได้นำแนวทางของ สุวิทย์ มูลคำ และคณะ (2551 :58-64) มาใช้เป็นแบบอย่างในการหาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา โดยมีหลักการประเมิน ดังนี้

- (1.1) จุดประสงค์การเรียนการสอน
 - (1.2) เนื้อหาสาระ
 - (1.3) กิจกรรมการเรียนการสอน
 - (1.4) สื่อการเรียนการสอน
 - (1.5) การวัดและประเมินผล
 - (1.6) ความสอดคล้องขององค์ประกอบต่างๆของแผนการจัดการเรียนรู้
- (2) กำหนดระดับความคิดเห็นเป็นมาตรฐานแบบประเมินค่า 5 ระดับ ดังนี้

- 5 หมายถึง คุณภาพอยู่ในระดับ ดีมาก
- 4 หมายถึง คุณภาพอยู่ในระดับ ดี
- 3 หมายถึง คุณภาพอยู่ในระดับ ปานกลาง
- 2 หมายถึง คุณภาพอยู่ในระดับ พอใช้
- 1 หมายถึง คุณภาพอยู่ในระดับ ควรปรับปรุง

- (3) สร้างแบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้
- (4) นำแบบประเมินคุณภาพที่ได้ เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ทำการตรวจสอบเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข
- (5) นำแบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ทำการปรับปรุงแก้ไขแล้วให้ ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 คน ทำการประเมิน ประกอบด้วย

(5.1) ดร.ฐิยาพร กันตารณวัฒน์ อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

(5.2) นางสาวสุนันทา พุฒพันธ์ ครูชำนาญการ โรงเรียนบ้านน้ำอ้อม อำเภอค้อวัง จังหวัดยโสธร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ยโสธร เขต 1

(5.3) นายธีระพงศ์ ทองพันธ์ ครูชำนาญการโรงเรียนกันตังรัชฎาศึกษา อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 13

(5.4) นางรัตนา สวัสดิมิงคล ครูชำนาญการ โรงเรียนสภาราชนี 2 อำเภอเมือง จังหวัดตรัง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(5.5) นางพัชรีย์ ลันดา ครูชำนาญการ โรงเรียนสภาราชนี 2 อำเภอเมือง จังหวัดตรัง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 13

จากการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้ทรงคุณวุฒิมีข้อเสนอแนะให้ผู้วิจัยตรวจสอบจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ตรงกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ซึ่งจะต้องประกอบด้วยสาระวิชา วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ คณิตศาสตร์ และปรับขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับเวลาเรียน ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับแก้แผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิก่อนนำไปทดลองใช้จริง

(6) นำแบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินแล้วมาทำการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสร้างแบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา



ภาพที่ 3.2 ผังงานการสร้างแบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2.3 การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์ ผู้วิจัยได้นำขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนของณัฐกร สงคราม (2554 : 127-144) มาใช้เป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนาบทเรียน ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

(1) การวางแผน (Planning)

(1.1) กำหนดเป้าหมาย คือ การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา การเขียนโปรแกรมเชิงทัศน์ เรื่อง เกมสร้างสรรค์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสภาราชินี 2

(1.2) วิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง

(1.2.1) ศึกษาลักษณะของนักเรียน เช่น ฐานะ ศาสนา สภาพแวดล้อม ค่านิยม ทัศนคติ พฤติกรรมหรือรูปแบบการเรียนรู้ ระดับความรู้พื้นฐาน ทักษะทางด้านคอมพิวเตอร์ ลักษณะการสอนที่ทำให้นักเรียนต้องการเรียนรู้ เป็นต้น

(1.2.2) กำหนดขอบข่ายของเนื้อหา โดยพิจารณาจากจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ กำหนดขอบเขตของเนื้อหาที่ต้องการถ่ายทอดให้กับนักเรียน และจัดลำดับเนื้อหาให้มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน

(1.2.3) ศึกษาทรัพยากรต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ทั้งด้านของแหล่งข้อมูล บุคลากร ฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ รวมทั้งงบประมาณ การวิเคราะห์แหล่งข้อมูล

(1.3) กำหนดแผนการปฏิบัติงาน นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ในขั้นตอนที่ 2 มาทำการวางแผนการปฏิบัติงานโดยแบ่งขั้นตอนการทำงานออกเป็นระยะๆ กำหนดภารกิจแต่ละช่วงบุคคลที่เกี่ยวข้อง เวลาในการปฏิบัติงาน และกำหนดเป้าหมายความสำเร็จแต่ละขั้นให้ชัดเจน

(2) การออกแบบ (Design)

(2.1) เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกำหนดวัตถุประสงค์ที่คาดหวังว่าจะเกิดขึ้นกับนักเรียนในเรื่อง เกมสร้างสรรค์ ในรายวิชา การเขียนโปรแกรมเชิงทัศน์

(2.2) เขียนเนื้อหา ทำการรวบรวมเนื้อหาจากแหล่งข้อมูลต่างๆ มาทำการเขียนเรียบเรียงใหม่ตามหัวข้อที่วางแผนไว้ โดยพิจารณาให้เหมาะสมต่อการนำเสนอด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

(2.3) กำหนดรูปแบบ กลวิธีในการสอน และวิธีการประเมินผล กำหนดรูปแบบในการสอน วิธีที่จะใช้ในการสอนและวิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่ได้กำหนดไว้

(2.4) วางโครงสร้างของบทเรียนและเส้นทางการควบคุมบทเรียน กำหนดความสัมพันธ์ของส่วนประกอบต่างๆ ในบทเรียนแบบคร่าวๆ ทั้งส่วนนำ ส่วนเนื้อหา ส่วนแบบฝึกหัด ส่วนแบบทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2.5) เขียนผังการทำงาน เขียนผังงาน Flow Chart เพื่อใช้แสดงรูปแบบการทำงานของระบบบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

(2.6) ร่างส่วนประกอบต่างๆ ในหน้าจอ (Interface Layout) ร่างส่วนประกอบต่างๆ ในหน้าจอให้เห็นเป็นภาพที่ชัดเจน ว่าแต่ละหน้าต่างของบทเรียนจะประกอบด้วยส่วนใดบ้าง ส่วนเนื้อหาเป็นอย่างไร มีหัวข้อใหญ่หัวข้อรองกี่ระดับ แบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบเป็นอย่างไร มีระบบการเข้าถึงข้อมูล (Navigation) อย่างไร มีปุ่มควบคุมบทเรียนกี่ปุ่ม

(2.7) เขียนสตอรี่บอร์ด (Storyboard) เขียนสตอรี่บอร์ด เพื่อให้ทราบถึงรายละเอียดแต่ละหน้าจอตั้งแต่เฟรมแรกจนถึงเฟรมสุดท้ายของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตว่าจะนำเสนอข้อมูลในเฟรมนั้นด้วยวิธีการแบบใด โดยแสดงภาพหน้าจอ พร้อมทั้งรายละเอียดของข้อความและลักษณะของภาพ และเงื่อนไขต่างๆ ในเฟรมนั้น

(3) การพัฒนา (Development)

(3.1) เตรียมสื่อในการนำเสนอเนื้อหา ทำการวิเคราะห์สตอรี่บอร์ดว่าในแต่ละหน้าจอต้องใช้สื่อใดประกอบการนำเสนอเนื้อหาบ้าง แล้วทำการจัดเตรียมสิ่งต่างๆ ที่จำเป็นต้องใช้ให้พร้อม เช่น ข้อความ ไฟล์ภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหวและกราฟิก ไฟล์เสียง ไฟล์วีดิทัศน์

(3.2) เตรียมกราฟิกที่ใช้ตกแต่งหน้าจอ ออกแบบสร้างกราฟิกหลักที่จะนำไปใช้ในหน้าจอ เช่น พื้นหลังของหน้าจอ ปุ่มควบคุมบทเรียน ส่วน Header Footer ของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นต้น

(3.3) การเขียนโปรแกรม พัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยใช้โปรแกรมที่ช่วยในการสร้างเว็บไซต์ เช่น เช่น Flash, Authorware, Joomla, WordPress, Moodle, Captivate เป็นต้น ในขั้นตอนนี้ต้องนำกราฟิกหน้าจอ รวมทั้งข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วีดิทัศน์ และเสียงที่ได้จัดเตรียมไว้แล้วมาประกอบลงในโปรแกรมจนสมบูรณ์สวยงาม

(3.4) ทดสอบการใช้งานเบื้องต้น ทำการทดสอบการใช้งานในเบื้องต้นก่อนว่าบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้นถูกต้องสมบูรณ์ ไม่มีข้อผิดพลาด หากตรวจสอบแล้วพบข้อผิดพลาดต้องทำการปรับปรุงแก้ไข

(4) การประเมินและปรับปรุง (Evaluation and Revise)

นำบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ได้รับการสร้างเสร็จแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม เพื่อตรวจสอบ พร้อมปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ ก่อนส่งให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ทำการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านนำเสนอ และด้านการนำไปใช้ ก่อนจะนำไปทดลองใช้สอนกับกลุ่มเป้าหมายจริง

(4.1) การประเมินคุณภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิ นำบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีมีมติมีเดีย ด้านละ 3 คน เพื่อทำการประเมินคุณภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ประกอบด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน ได้แก่

1. นางสาวจิระพร สังขเวทย์ ผู้ชำนาญสาขาเทคโนโลยี สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. นางสาวสุนันทา พุดพันธ์ ครูชำนาญการ โรงเรียนบ้านน้ำอ้อม อำเภอค้อวัง จังหวัดยโสธร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ยโสธร เขต 1
3. นางสาวนุกูล สถาพร ครูชำนาญการ โรงเรียนตาศิลป์ประชาสรรค์ อำเภออตาคลี จังหวัดนครสวรรค์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 42

ด้านเทคโนโลยีมีมติมีเดีย จำนวน 3 ท่าน ได้แก่

1. ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. ดร.สมเกียรติ ตันติวังศ์วานิช อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. นางสาวจิระพร สังขเวทย์ ผู้ชำนาญสาขาเทคโนโลยี สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จังหวัดกรุงเทพมหานคร

จากการประเมินบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้านเทคโนโลยีมีมติมีเดีย ผู้ทรงคุณวุฒิมีข้อเสนอแนะให้ผู้วิจัยเพิ่มเติม สื่อการสอน ประเภทวิดีโอ เรื่อง ขั้นตอนการสร้างชิ้นงานเกม ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับแก้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิก่อนนำไปทดลองใช้จริง

(4.2) การทดลองใช้กับนักเรียน การทดลองใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจะใช้ร่วมกันกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา โดยครั้งแรกทดลองกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างแบบเดี่ยว คือ นักเรียนจำนวน 6 คน ครั้งที่ 2 ทดลองกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม คือ นักเรียนจำนวน 12 คน และครั้งที่ 3 ทดลองกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างแบบภาคสนาม คือ นักเรียนจำนวน 30 คน โดยในแต่ละครั้งที่ทดลองจะต้องบันทึกสิ่งที่ควรแก้ไข เพื่อนำมาทำการปรับปรุงแก้ไขบทเรียน ซึ่งจากการทดลองพบว่านักเรียนยังไม่เข้าใจขั้นตอนในการเข้าใช้งานบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เนื่องจากเมนูของบทเรียนมีมาก ดังนั้นผู้วิจัยจึงปรับเมนูของบทเรียนให้เป็นที่ไปตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ และในหน้าแรกของบทเรียนมีการเพิ่มเมนูที่ช่วย เพื่อให้ให้นักเรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาที่สำคัญได้ง่ายมากขึ้น หลักจากการปรับปรุงและให้นักเรียนเข้าใช้งานบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมากขึ้น พบว่านักเรียนสามารถใช้งานบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ดีขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(4.3) การปรับปรุงแก้ไข วิเคราะห์ผลที่ได้จากการประเมินทั้งหมด โดยการพิจารณาความสอดคล้องและแตกต่างจากความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิและความคิดเห็นจากกลุ่มตัวอย่าง เมื่อพบข้อบกพร่องแล้ว จึงทำการปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้บทเรียนมีคุณภาพเพียงพอที่จะนำไปใช้งานจริง

จากนั้นนำบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ปรับปรุงแล้ว ใช้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 1 ห้อง รวม 30 คน แล้วนำผลที่ได้จากการทดลองมาทำการวิเคราะห์ เพื่อหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต



ภาพที่ 3.3 ผังงานการพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

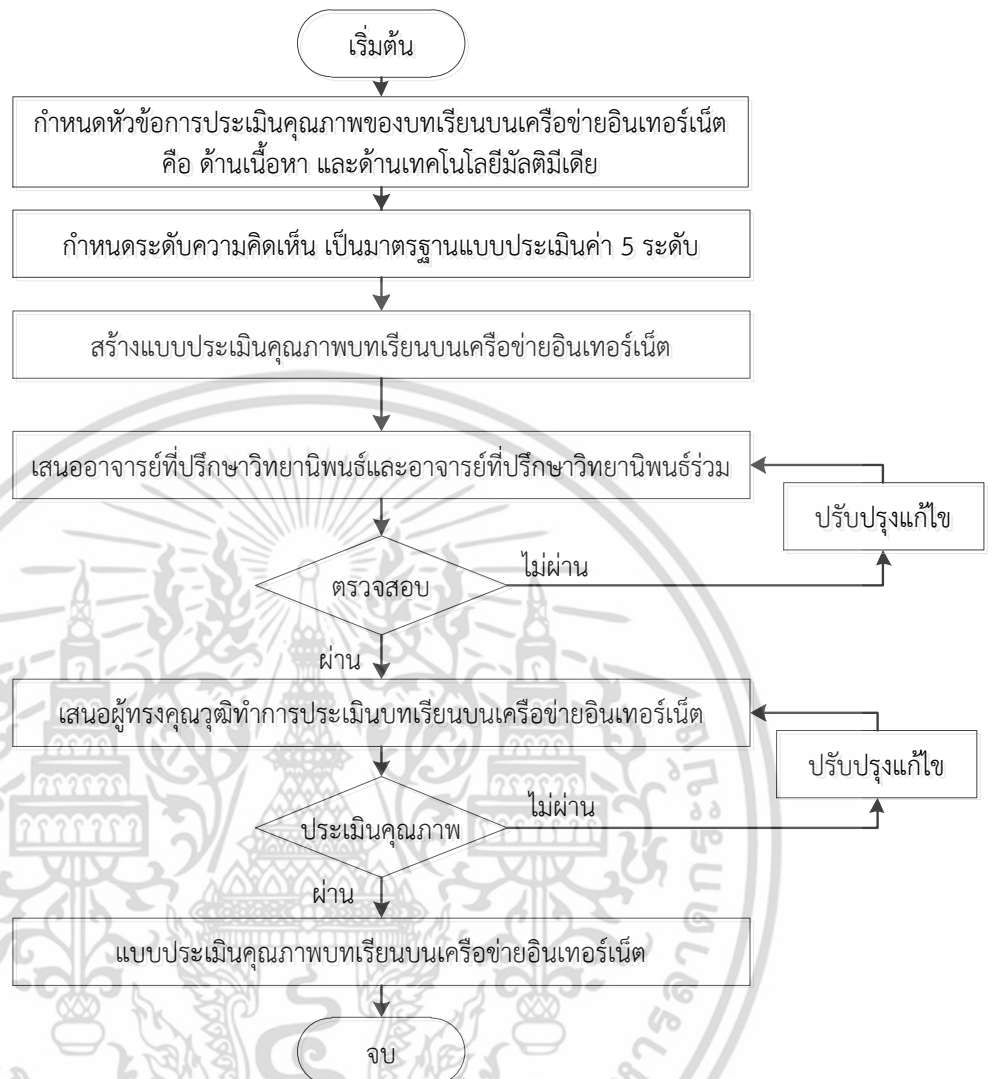
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2.4 การสร้างแบบวัดคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. กำหนดหัวข้อการประเมินคุณภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตามกรอบแนวคิดของ ไพโรจน์ ตรีธัญญกุล และคณะ ซึ่งมี 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยี มีลต์มีเดีย
2. กำหนดระดับความคิดเห็น เป็นมาตรฐานแบบประเมินค่า 5 ระดับ ของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต คือ
 - 5 หมายถึง คุณภาพอยู่ในระดับ ดีมาก
 - 4 หมายถึง คุณภาพอยู่ในระดับ ดี
 - 3 หมายถึง คุณภาพอยู่ในระดับ ปานกลาง
 - 2 หมายถึง คุณภาพอยู่ในระดับ พอใช้
 - 1 หมายถึง คุณภาพอยู่ในระดับ ควรปรับปรุง
3. สร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทั้ง 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีมีลต์มีเดีย
4. นำแบบประเมินคุณภาพที่ได้ เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ทำการตรวจสอบเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขในขั้นตอนต่อไป

การสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต



ภาพที่ 3.4 ผังงานการสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2.5 การสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้และทักษะด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร

เพื่อวิเคราะห์เนื้อหาสาระและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด ตารางวิเคราะห์หลักสูตรจะใช้เป็นกรอบในการออกข้อสอบ โดยระบุจำนวนข้อสอบในแต่ละเรื่องและพฤติกรรมที่ต้องการ คือ วัดในด้านพุทธิพิสัย ครอบคลุมทั้งหมด 2 ระดับ ได้แก่ นำไปใช้และวิเคราะห์

2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้

รายวิชาเพิ่มเติม ถูกกำหนดให้ใช้ คำว่า ผลการเรียนรู้แทนคำว่าจุดประสงค์การเรียนรู้ ผู้วิจัยต้องออกแบบผลการเรียนรู้ให้ครอบคลุมเนื้อหาในหน่วยเกมสร้างสรรค์ เพื่อให้ผลการเรียนรู้ตรงกับวัตถุประสงค์และผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน

3. กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีสร้าง

ศึกษาตารางวิเคราะห์หลักสูตรและผลการ แล้วจึงออกข้อสอบให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง โดยข้อสอบที่เลือกใช้เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ โดยครอบคลุมพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย 2 ระดับ คือ นำไปใช้และวิเคราะห์ มีเกณฑ์การให้คะแนน คือ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน ถ้าไม่ตอบหรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือกในข้อเดียวกันได้ 0 คะแนน

4. เขียนข้อสอบ

ลงมือเขียนข้อสอบตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร และให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ โดยอาศัยหลักและวิธีการเขียนข้อสอบที่ได้ศึกษามาแล้ว

5. ตรวจสอบข้อสอบ

เพื่อให้ข้อสอบที่เขียนไว้แล้วในขั้นที่ 4 มีความถูกต้องตามหลักวิชา มีความสมบูรณ์ครบถ้วนตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร จึงต้องพิจารณาทบทวนตรวจสอบข้อสอบอีกครั้งก่อนที่จะจัดพิมพ์

6. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมทำการตรวจสอบ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข

7. หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 คน ทำการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of congruency : IOC) ประกอบด้วย

1. ผศ.ดร. ธนาวิทย์ รักธรรมานนท์ อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. นายนิรมิข เพียรประเสริฐ นักวิชาการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ

เทคโนโลยี จังหวัดกรุงเทพมหานคร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. นางสาวนุกูล สถาพร ครูชำนาญการ โรงเรียนตาศิลป์ประชาสรรค์ อำเภอบางบาล จังหวัดนครสวรรค์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 42

จากการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง ผู้ทรงคุณวุฒิมีข้อเสนอแนะให้แก้ไขข้อคำถามและตัวเลือกบางข้อ เพื่อให้ข้อสอบมีความถูกต้อง เหมาะสม และเข้าใจง่ายมากขึ้น ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับแก้ก่อนนำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปใช้จริง

8. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้ผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (พรุณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 195) วิธีหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เป็นการให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาข้อคำถามแล้วลงความเห็นเป็นรายข้อว่า ข้อคำถามนั้นๆ สามารถใช้วัดตัวแปรที่ศึกษาได้หรือไม่ แล้วตอบโดยการให้คะแนน (R) การให้คะแนนแต่ละค่ามีเงื่อนไข ดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสามารถใช้วัดตัวแปรที่ศึกษาได้

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสามารถใช้วัดตัวแปรที่ศึกษาได้

-1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่สามารถใช้วัดตัวแปรที่ศึกษาได้

นำคะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิไปคำนวณค่า IOC เป็นรายข้อ โดยใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ	IOC แทน	ดัชนีความสอดคล้อง
	R แทน	คะแนนรายข้อตามดุลยพินิจของผู้ทรงคุณวุฒิ
	\sum แทน	ผลรวม
	N แทน	จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

คัดเลือกใช้ข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป นำไปใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการพบว่าแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 25 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง ดังนี้

1. ค่าดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 1.00 จำนวน 16 ข้อ
2. ค่าดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 0.67 จำนวน 9 ข้อ

9. นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านตามเกณฑ์การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

10. นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p)

$$\text{สูตร } P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P แทน ค่าความยากง่ายของข้อคำถามแต่ละข้อ
 R แทน จำนวนคนที่ตอบข้อนั้นถูก
 N แทน จำนวนคนที่ทำข้อสอบทั้งหมด

ตารางที่ 3.2 เกณฑ์ในการพิจารณาเลือกข้อสอบสำหรับค่าความยากง่าย

ค่าความยากง่าย (P)	ระดับความยากง่าย	การนำไปใช้
.80 - 1.00	ง่ายมาก	ไม่ควรใช้
.60 - 0.79	ค่อนข้างง่าย	ใช้ได้
.40 - .59	ยากง่ายพอเหมาะ	ใช้ได้ดีมาก
.20 - .39	ค่อนข้างยาก	ใช้ได้
.00 - .19	ยากมาก	ไม่ควรใช้

คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย อยู่ในช่วง 0.20-0.80 ซึ่งผลการหาค่าความยากง่ายแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อยู่ระหว่าง 0.20-0.80

11. นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (r)

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

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนก
 R_H แทน จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มสูงแทน จำ
 R_L แทน จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มต่ำ
 n แทน จำนวนผู้ตอบในแต่ละกลุ่ม (ซึ่งมีจำนวนเท่ากัน)

ตารางที่ 3.3 เกณฑ์ในการพิจารณาเลือกข้อสอบสำหรับค่าอำนาจจำแนก (r)

ค่าอำนาจจำแนก (r)	ระดับอำนาจจำแนก	การนำไปใช้
.40 - 1.00	สูงมาก	ใช้ได้ดี
.30 - .39	สูง	ใช้ได้
.20 - .29	ปานกลาง	ใช้ได้
.10 - .19	ต่ำ	ไม่ควรใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

ค่าอำนาจจำแนก (r)	ระดับอำนาจจำแนก	การนำไปใช้
.01 – .09	ต่ำมาก	ใช้ไม่ได้
.00	ไม่มี	ใช้ไม่ได้
-1.00 - -.01	กลับทิศทาง	ใช้ไม่ได้

คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก มีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ซึ่งผลการหาค่าอำนาจจำแนกแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.53

12. หาค่าความเชื่อถือของได้แบบทดสอบทั้งฉบับที่ได้คัดเลือกข้อสอบไว้ โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson (พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 202)

$$\text{สูตร } r_{tt} = \frac{k}{(k-1)} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right\}$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อถือได้
	k	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
	\sum	แทน	ผลรวม
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบผิดในแต่ละข้อ
	S^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

ตารางที่ 3.4 เกณฑ์ในการพิจารณาค่าความเชื่อถือได้ (reliability)

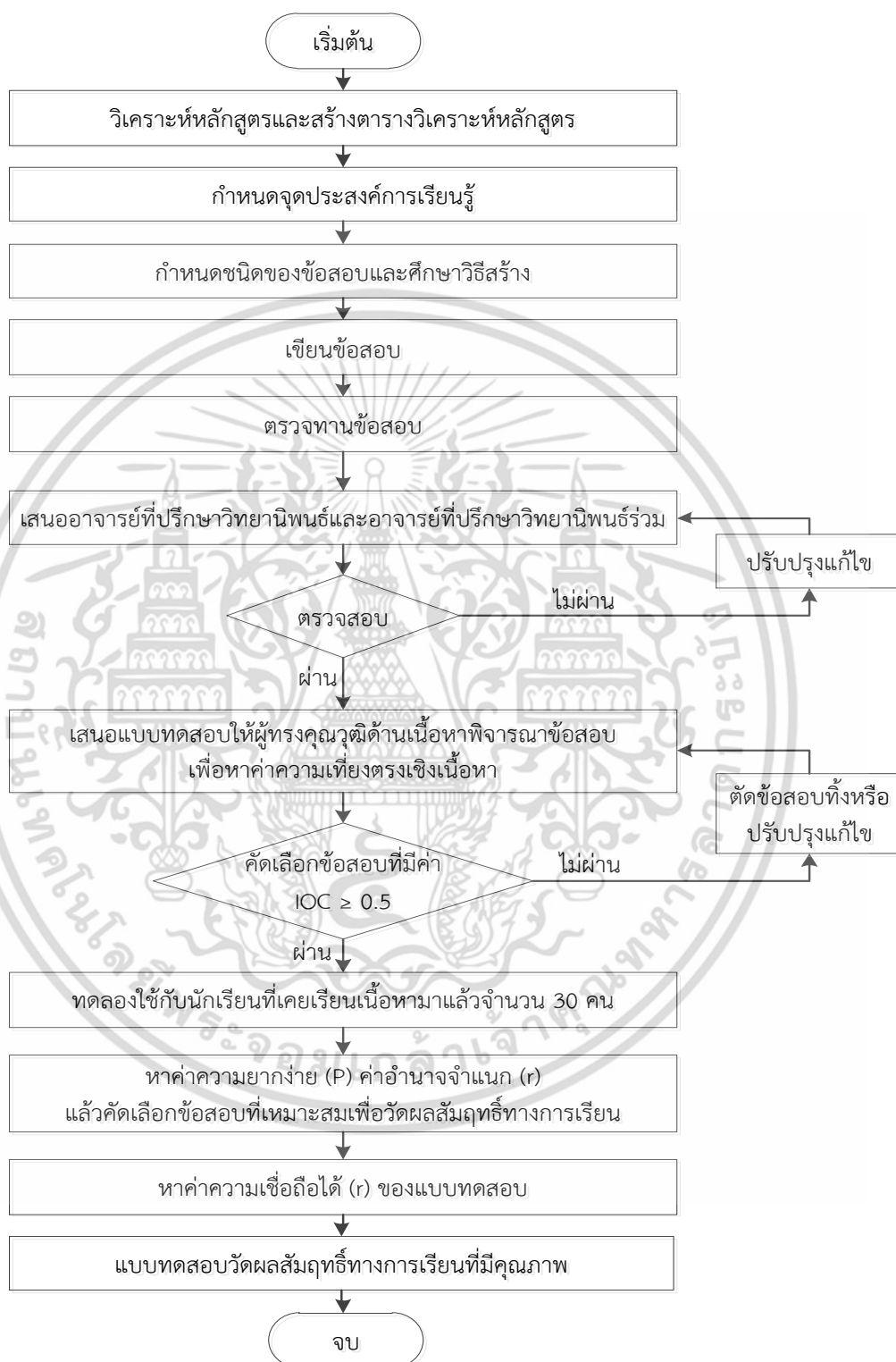
ค่าความเชื่อถือได้	ระดับความเชื่อถือได้	การนำไปใช้
.81 – 1.00	สูงมาก	ใช้ได้ดีมาก
.70 – .79	สูง	ใช้ได้
.50 – .69	ปานกลาง	พอใช้
.30 – .49	ต่ำ	ไม่ควรใช้
ต่ำกว่า .30	ต่ำมาก	ใช้ไม่ได้

ผลการหาค่าความเชื่อถือได้ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากับ 0.73

13. จัดทำแบบทดสอบฉบับจริง แล้วนำแบบทดสอบไปวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน



ภาพที่ 3.5 ผังงานการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2.6 การสร้างแบบประเมินคุณภาพของชิ้นงาน

การสร้างประเมินชิ้นงานด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวคิดของ สุปัทน์ สุกมลสันต์ (2553 : 34-42) เรื่อง ขั้นตอนในการพัฒนามาตรวัดมิติ (Rubric) มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. กำหนดประเด็นในการประเมินประเด็นในการประเมินชิ้นงานจากสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2558 : 32) ซึ่งกำหนดไว้ 5 ข้อ ดังนี้

- 1.1 มีความถูกต้องสมบูรณ์และสามารถใช้งานได้จริง
- 1.2 การจัดองค์ประกอบและการออกแบบ
- 1.3 ความคิดสร้างสรรค์
- 1.4 ความสวยงาม
- 1.5 เวลาที่ใช้ในการเล่นเหมาะสมกับเนื้อหา

กำหนดระดับของมาตรวัดมิติการประเมินชิ้นงานหลังจากนักเรียนเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์ กำหนดไว้ 4 ระดับคือ 4 หมายถึง ดีมาก 3 หมายถึง ดี 2 หมายถึง พอใช้ และ 1 หมายถึง ปรับปรุง

2. สร้างแบบประเมินชิ้นงานหลังจากนักเรียนเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์ และนำแบบประเมินคุณภาพที่ได้ เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ทำการตรวจสอบเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขในขั้นตอนต่อไป

3. นำแบบประเมินชิ้นงานที่ได้ทำการปรับปรุงแก้ไขแล้วให้ผู้ทรงคุณวุฒิทำการประเมินคุณภาพ ประกอบด้วย

3.1 ผศ.ดร. ศิริรัตน์ วาณิชโยบล อาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

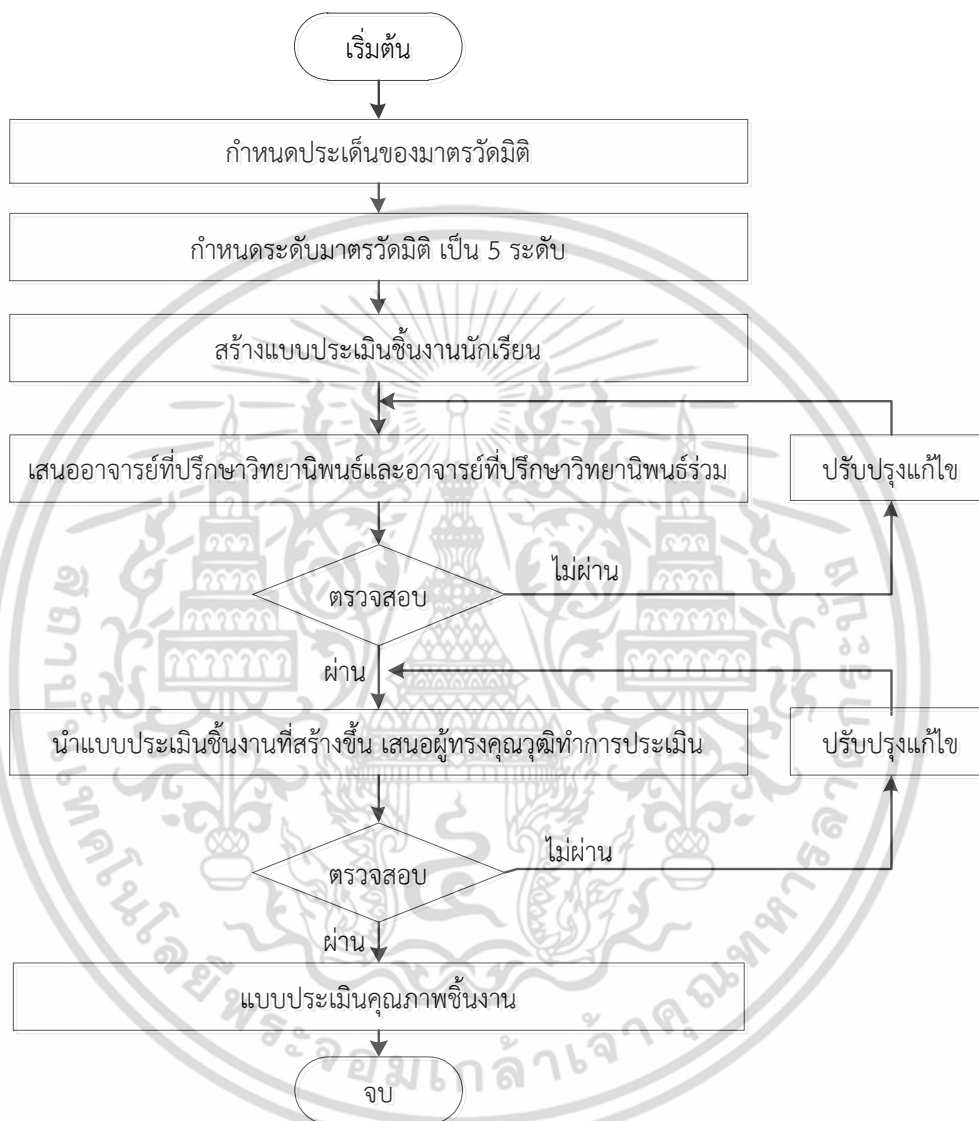
3.2 นางนราวัลลภ ทองพันธ์ ครูชำนาญการ โรงเรียนน้ำผุด อำเภอเมือง จังหวัดตรัง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 13

3.3 นายฐานภพ ทวีศักดิ์ ครูชำนาญการ โรงเรียนสภาราชนิ 2 อำเภอเมือง จังหวัดตรัง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 13

2. นำแบบประเมิน ที่ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินแล้วมาทำการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)

3. นำแบบประเมินชิ้นงานไปใช้ในการประเมินคุณภาพชิ้นงานของนักเรียนต่อไป โดยให้ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ร่วมกันประเมินชิ้นงานของนักเรียน

การสร้างแบบประเมินคุณภาพของชิ้นงาน



ภาพที่ 3.6 ผังงานการสร้างแบบประเมินคุณภาพของชิ้นงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์ วิชา การเขียนโปรแกรมเชิงทัศน์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสภาราชนี 2 ผู้วิจัยใช้แบบการทดลอง แบบกลุ่มเดียวมีการวัดก่อนและหลังให้สิ่งทดลอง (one group pretest-posttest design) (พรณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 289)

ตารางที่ 3.5 แผนภาพการทดลองแบบกลุ่มเดียวมีการวัดก่อนและหลังให้สิ่งทดลอง

กลุ่ม	วัดก่อน	สิ่งทดลอง	วัดหลัง
E	T ₁	X	T ₂

ความหมายของสัญลักษณ์

E แทน นักเรียน 1 ห้อง จำนวน 30 คน

T₁ แทน การทดสอบก่อนเรียน

X แทน การเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

T₂ แทน การทดสอบหลังเรียน

การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้นำการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์ วิชาการเขียนโปรแกรมเชิงทัศน์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยมีขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

3.3.1 การหาคุณภาพของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้วิจัยได้ทำการแบ่งคุณภาพออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

3.3.1.1 คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 คน ประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูล

3.3.1.2 คุณภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีมีมติเดียว จำนวน 5 คน ประเมินบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูล

3.3.2 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างนักเรียน จำนวน 30 คน และนำผลการทดลองมาวิเคราะห์ข้อมูล โดยนำคะแนนจากแบบฝึกหัดระหว่างเรียนกับแบบทดสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E₁) กับประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E₂)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับ บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์ จากการเก็บรวบรวมข้อมูลการหา ประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในข้อที่ 3.3.2 ผู้วิจัยนำคะแนนก่อนเรียนกับหลัง เรียนไปวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.3.4 การประเมินชิ้นงาน ผู้วิจัยตรวจชิ้นงานของนักเรียนจำนวน 10 กลุ่มร่วมกับครูกลุ่ม สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบประเมินคุณภาพของชิ้นงาน เรื่อง เกมสร้างสรรค์

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่าย อินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์ ผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

3.4.1 หาคุณภาพของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่าย อินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์ วิชา การเขียนโปรแกรมเชิงทัศน์ ซึ่งวิเคราะห์โดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation)

(3.4.1.1) การคำนวณหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) (พรณี ลีกิจวัณนะ, 2555 : 245) ใช้สูตร

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

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนในชุดข้อมูล

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

โดยมีเกณฑ์ความหมายของค่าเฉลี่ย ดังแสดงในตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.6 ระดับเกณฑ์การแปลความหมายของระดับคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

เกณฑ์ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	ระดับคุณภาพ
4.50 – 5.00	ดีมาก
3.50 – 4.49	ดี
2.50 – 3.49	ปานกลาง
1.50 – 2.49	พอใช้
1.00 – 1.49	ควรปรับปรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3.4.1.2) การคำนวณหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) สามารถคำนวณโดยใช้สูตร (พรรรณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 248)

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

เมื่อ	S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	\sum	แทน	ผลรวม
	X	แทน	คะแนนแต่ละตัวในชุดข้อมูล
	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยคะแนนทั้งหมด
	n	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมด (ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง)

3.4.2 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์ โดยใช้สูตร E_1/E_2 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2556 : 7 - 20) ซึ่งวิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพ ดังนี้

$$\text{สูตรที่ 1 } E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100 \quad \text{หรือ} \quad \frac{\bar{X}}{A} \times 100$$

เมื่อ	E_1	คือ	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum X$	คือ	คะแนนรวมของแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมหรืองานที่ทำระหว่างเรียนทั้งที่เป็นกิจกรรมในห้องเรียน นอกห้องเรียนหรือออนไลน์
	A	คือ	คะแนนเต็มของแบบฝึกปฏิบัติ ทุกชั้นรวมกัน
	N	คือ	จำนวนผู้เรียน

$$\text{สูตรที่ 2 } E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100 \quad \text{หรือ} \quad \frac{\bar{F}}{B} \times 100$$

เมื่อ	E_2	คือ	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum F$	คือ	คะแนนรวมของผลลัพธ์ของการประเมินหลังเรียน
	B	คือ	คะแนนเต็มของการประเมินสุดท้ายของแต่ละหน่วยประกอบด้วยการสอบหลังเรียนและคะแนนจากการประเมินงานสุดท้าย
	N	คือ	จำนวนผู้เรียน

โดยกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ไม่น้อยกว่า 80/80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้หลังเรียนกับก่อนเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเกมสร้างสรรค์ โดยใช้สถิติการทดสอบที่สำหรับเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของข้อมูล 2 กลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test dependent samples) (พรรรณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 274) ใช้สูตร

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติ เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของผลต่างระหว่างคะแนนที่ได้จากการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียน
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของผลต่างระหว่างคะแนนที่ได้จากการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนกำลังสอง
	$(\sum D)^2$	แทน	ผลรวมของผลต่างระหว่างคะแนนที่ได้จากการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนกำลังสอง
	n	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

โดยกำหนดให้ $df=n-1$ และ $\alpha = 0.01$

3.4.4 การประเมินคุณภาพชิ้นงานที่สะท้อนด้านทักษะของนักเรียนที่ได้จากการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเกมสร้างสรรค์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งวิเคราะห์โดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) และการวิเคราะห์ความสัมพันธ์สหสัมพันธ์ (Correlation Analysis)

(3.4.4.1) การคำนวณหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) (พรรรณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 245) ใช้สูตร

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

เมื่อ	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนในชุดข้อมูล
	n	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมด

โดยมีเกณฑ์ความหมายของค่าเฉลี่ย ดังแสดงในตารางที่ 3.7

ตารางที่ 3.7 ระดับเกณฑ์การแปลความหมายของระดับคุณภาพของชิ้นงาน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2558: 34)

เกณฑ์ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	ระดับคุณภาพ
80-100	ดีมาก
70-79	ดี
60-69	พอใช้
ต่ำกว่า 60	ปรับปรุง

(3.4.4.2) การคำนวณหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) สามารถคำนวณโดยใช้สูตร (พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 248)

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

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

(3.4.4.3) การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation Analysis) เพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างค่าคะแนนคุณภาพชิ้นงานจากการประเมินของครูทั้งสามกลุ่มสาระการเรียนรู้ โดยใช้สูตร ดังนี้ (พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 254-261)

$$r_{xy} = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[n \sum X^2 - (\sum X)^2][n \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ r_{xy} แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบ Pearson
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนในชุดตัวแปร X
 $\sum Y$ แทน ผลรวมของคะแนนในชุดตัวแปร Y
 $\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนในชุดตัวแปร X แต่ละตัวยกกำลังสอง
 $\sum Y^2$ แทน ผลรวมของคะแนนในชุดตัวแปร Y แต่ละตัวยกกำลังสอง
 $\sum XY$ แทน ผลรวมของผลคูณระหว่างคะแนนชุดตัวแปร X กับ Y
 n แทน จำนวนสมาชิกของกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา (ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.8 เกณฑ์การแปลความหมายของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (p, r)

ขนาดของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (p, r)	ระดับความสัมพันธ์
1.00	สมบูรณ์
0.80-0.99	สูงมาก
0.60-0.79	สูง
0.40-0.59	ปานกลาง
0.20-0.39	ต่ำ
0.10-0.19	ต่ำมาก
0.00	ไม่มี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์การวิจัยและนำเสนอผลการวิจัยตามหัวข้อดังนี้

- 4.1 การหาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
- 4.2 การหาคุณภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- 4.3 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- 4.4 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- 4.5 การประเมินคุณภาพชิ้นงาน

4.1 การหาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง เกมสร้างสรรค์

จากการนำแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง เกมสร้างสรรค์ ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 คน เพื่อตรวจหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผลการประเมิน แสดงดังตารางที่ 4.1 ดังนี้

ตารางที่ 4.1 ผลการหาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง เกมสร้างสรรค์

รายการประเมิน	\bar{X}	S	คุณภาพ
1. จุดประสงค์การเรียนการสอน	4.60	0.50	ดีมาก
1.1 สอดคล้องกับมาตรฐานและตัวชี้วัดของหลักสูตรแกนกลางฯ	4.80	0.45	ดีมาก
1.2 สอดคล้องกับคำอธิบายรายวิชา	4.40	0.55	ดี
2. เนื้อหาสาระ	4.50	0.55	ดีมาก
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.60	0.55	ดีมาก
2.2 สอดคล้องกับระดับความรู้ของนักเรียน	4.40	0.55	ดี
2.3 เรียงลำดับเนื้อหาอย่างเหมาะสมจากง่ายไปยาก	4.40	0.55	ดี
2.4 มีการบูรณาการความรู้ทางด้านสะเต็มศึกษา	4.60	0.55	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	\bar{X}	S	คุณภาพ
3. กิจกรรมการเรียนการสอน	4.40	0.73	ดี
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้เขียนขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนรู้ชัดเจน	4.20	0.84	ดี
3.2 กิจกรรมเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	4.20	0.84	ดี
3.3 กิจกรรมมีความต่อเนื่องตามลำดับของจุดประสงค์	4.60	0.55	ดีมาก
3.4 กิจกรรมการเรียนรู้น่าสนใจและเหมาะสมกับผู้เรียน	4.60	0.55	ดีมาก
3.5 กิจกรรมการเรียนรู้สามารถนำไปปฏิบัติการสอนได้จริง	4.40	0.89	ดี
4. สื่อการเรียนการสอน	4.80	0.44	ดีมาก
4.1 สอดคล้องกับเนื้อหาสาระ	4.80	0.45	ดีมาก
4.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.80	0.45	ดีมาก
5. การวัดและการประเมินผล	4.27	0.79	ดี
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.20	0.84	ดี
5.2 มีวิธีการวัดและประเมินผลชัดเจน	4.00	1.00	ดี
5.3 มีเครื่องมือที่ใช้วัดและเกณฑ์การประเมินชัดเจน	4.60	0.55	ดีมาก
6. ความสอดคล้องขององค์ประกอบต่างๆในแผนการจัดการเรียนรู้	4.40	0.55	ดี
มีความครบถ้วนขององค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้	4.40	0.55	ดี
รวม	4.47	0.63	ดี

จากตารางที่ 4.1 พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องเกมสร้างสรรค์ รายวิชา ง32203 การเขียนโปรแกรมเชิงทัศน์ มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.47$) และเมื่อพิจารณาการประเมินเป็นรายด้านพบว่าอยู่ในระดับดีมาก จำนวน 3 ด้านและอยู่ในระดับดีจำนวน 3 ด้าน โดยเรียงลำดับจากมากไปน้อย ดังนี้ 1) ด้านสื่อการเรียนการสอน ($\bar{X} = 4.80$) 2) ด้านจุดประสงค์การเรียนการสอน ($\bar{X} = 4.60$) 3) ด้านเนื้อหาสาระ ($\bar{X} = 4.50$) 4) ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนและด้านความสอดคล้องขององค์ประกอบต่างๆ ในแผนการจัดการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.40$) และ 5) ด้านการวัดและการประเมินผล ($\bar{X} = 4.27$) ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การหาคุณภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์

จากการนำบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 คน ตรวจสอบหาคุณภาพของบทเรียน มีผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต แสดงดังตารางที่ 4.2 และตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.2 การหาคุณภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	\bar{X}	S	ระดับคุณภาพ
1. ด้านเนื้อหา	4.27	0.58	ดี
1.1 สอดคล้องและเหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.33	0.58	ดี
1.2 ความถูกต้องของเนื้อหา	4.33	1.15	ดี
1.3 มีขอบเขตเพียงพอจะทำให้บรรลุตามจุดประสงค์	4.33	0.58	ดี
1.4 ความเหมาะสมด้านปริมาณของเนื้อหาแต่ละหัวข้อ	4.00	0.00	ดี
1.5 กิจกรรมที่มอบหมายให้กับผู้เรียนมีความเหมาะสม	4.33	0.58	ดี
1.6 เหมาะสมกับความรู้ความสามารถของผู้เรียน	4.67	0.58	ดีมาก
2. ด้านการปฏิสัมพันธ์	4.27	0.35	ดี
2.1 วิธีการนำเสนอปฏิสัมพันธ์เหมาะสมกับเนื้อหา	3.67	0.58	ดี
2.2 การปฏิสัมพันธ์บนหน้าจอของเนื้อหาถูกต้อง	4.00	0.00	ดี
2.3 การปฏิสัมพันธ์บนหน้าจอของแบบฝึกหัดถูกต้อง	4.33	0.58	ดี
2.4 การปฏิสัมพันธ์บนหน้าจอของแบบทดสอบถูกต้อง	4.33	0.58	ดี
2.5 การทำแบบทดสอบมีการแจ้งผลการทดสอบที่ถูกต้อง	5.00	0.00	ดีมาก
3. ด้านโครงสร้างของบทเรียน	4.80	0.23	ดีมาก
3.1 โครงสร้างของบทเรียนเหมาะสมต่อเนื้อหาการเรียนรู้	4.67	0.58	ดีมาก
3.2 นำเสนอบทเรียนโดยเรียงลำดับจากง่ายไปยาก	5.00	0.00	ดี
3.3 วิธีการเข้าถึงเนื้อหาสะดวกและเข้าถึงได้ง่าย	4.33	0.58	ดีมาก
3.4 มีการดาวน์โหลด/อัปโหลดข้อมูลประกอบการเรียน	5.00	0.00	ดีมาก
3.5 มีห้องเสวนาให้ผู้เรียนได้ซักถามตามหัวข้อที่ข้อสงสัย	5.00	0.00	ดีมาก
รวม	4.46	0.40	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.2 พบว่า บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้านเนื้อหา เรื่อง เกมสร้างสรรค์ รายวิชา ง32203 การเขียนโปรแกรมเชิงทัศน์ มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.46$) และเมื่อพิจารณาการประเมินเป็นรายด้านพบว่าด้านโครงสร้างของบทเรียนอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.80$) ด้านเนื้อหา และด้านปฏิสัมพันธ์อยู่ในระดับดี โดย ($\bar{X} = 4.33$) และ ($\bar{X} = 4.27$) ตามลำดับ

ตารางที่ 4.3 การหาคุณภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้านเทคโนโลยีมีเดีย

รายการประเมิน	\bar{X}	S	ระดับคุณภาพ
1. ด้านการนำเสนอมีเดีย	4.60	0.58	ดีมาก
1.1 การวางตำแหน่งของเมนู ข้อความ และรูปภาพเหมาะสม	4.33	0.58	ดี
1.2 มีขนาดของเมนู ข้อความ และรูปภาพเหมาะสม	4.33	0.58	ดี
1.3 ความชัดเจนของหัวข้อหรือส่วนที่เน้นความสำคัญ	4.33	0.58	ดี
1.4 ใสสีในบทเรียนเหมาะสม	5.00	0.00	ดีมาก
1.5 รูปแบบและสีของตัวอักษรเหมาะสม	5.00	0.00	ดีมาก
2. ด้านการปฏิสัมพันธ์	4.08	0.64	ดี
2.1 การปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียนและบทเรียน	4.00	1.00	ดี
2.2 การปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียนและแบบฝึกหัด	4.00	1.00	ดี
2.3 การปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียนและแบบทดสอบ	4.33	0.58	ดี
2.4 ให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนอย่างเหมาะสม	4.00	0.00	ดี
3. ด้านโครงสร้างของบทเรียน	4.67	0.58	ดีมาก
3.1 เข้าถึงบทเรียนได้ง่าย	4.67	0.58	ดีมาก
3.2 ความสมบูรณ์ของการเชื่อมโยงและเปลี่ยนหน้าจอ	4.67	0.58	ดีมาก
รวม	4.42	0.50	ดี

จากตารางที่ 4.3 พบว่า บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้านเทคโนโลยีมีเดีย เรื่อง เกมสร้างสรรค์ รายวิชา ง32203 การเขียนโปรแกรมเชิงทัศน์ มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.42$) และเมื่อพิจารณาการประเมินเป็นรายด้านพบว่าด้านปฏิสัมพันธ์และด้านโครงสร้างของบทเรียนอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.60$) และ ($\bar{X} = 4.67$) ตามลำดับ และด้านปฏิสัมพันธ์อยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.08$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์ โดยได้จากคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียน แสดงดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.4 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์

ประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต	n	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ค่าเฉลี่ยร้อยละ	ประสิทธิภาพของบทเรียน
ระหว่างเรียน	30	30	24.67	80.67 (E ₁)	80.67/82.50
หลังเรียน		20	16.50	82.50 (E ₂)	

จากตารางที่ 4.4 พบว่า บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา มีประสิทธิภาพของกระบวนการต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E₁/E₂) เท่ากับ 80.67/82.50 ซึ่งสอดคล้องกับตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ ไม่น้อยกว่า 80/80

4.4 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แสดงตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S	df	t	Sig.
ก่อนเรียน	30	20	5.47	2.22	29	31.76**	.00
หลังเรียน			16.50	1.47			

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.5 พบว่า นักเรียนมีคะแนนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01

4.5 การประเมินคุณภาพชิ้นงาน

การประเมินคุณภาพชิ้นงานของนักเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ดำเนินการโดยให้ครูจากกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ ร่วมกันตรวจชิ้นงานของนักเรียน แสดงดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ผลการประเมินคุณภาพชิ้นงาน โดยครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์

กลุ่ม	คะแนนเฉลี่ย	S	ระดับคุณภาพ
1	63.33	5.77	พอใช้
2	86.67	5.77	ดีมาก
3	68.33	7.64	พอใช้
4	86.67	5.77	ดีมาก
5	86.67	5.77	ดีมาก
6	70.00	10.00	ดี
7	100.00	0.00	ดีมาก
8	95.00	5.00	ดีมาก
9	81.67	2.89	ดีมาก
10	76.67	5.77	ดี
เฉลี่ย	81.50	5.44	ดีมาก

จากตารางที่ 4.6 พบว่า คุณภาพชิ้นงานของนักเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์ อยู่ระดับดีมาก (\bar{X} =81.50)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในของคะแนนจากการประเมินชิ้นงาน
ของครูทั้ง 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ คณิตศาสตร์

ค่าสหสัมพันธ์	วิทยาศาสตร์	เทคโนโลยี	คณิตศาสตร์
วิทยาศาสตร์	1		
เทคโนโลยี	0.91	1	
คณิตศาสตร์	0.86	0.97	1

จากตารางที่ 4.7 พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในจากการประเมินชิ้นงานของนักเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีความสัมพันธ์ทางบวกในระดับสูงมาก โดยค่าอยู่ระหว่าง 0.86-0.97 เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เท่ากับ 0.91 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เท่ากับ 0.86 และ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง เทคโนโลยีและคณิตศาสตร์ เท่ากับ 0.97

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาหาประสิทธิภาพและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เกมสร้างสรรค์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยมีสาระสำคัญในการวิจัย และสรุปได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.2 อภิปรายผล

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง เกมสร้างสรรค์ที่มีคุณภาพ
2. เพื่อพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์ ที่มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพ
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้และทักษะระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์
4. เพื่อประเมินคุณภาพของชิ้นงานที่สะท้อนด้านทักษะของนักเรียนที่ได้จากการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์

5.1.2 สมมติฐานการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้และทักษะของนักเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์ สูงกว่าก่อนเรียน

5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนสภาราชินี 2 อำเภอเมืองตรัง จังหวัดตรัง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 13 จำนวน 7 ห้อง รวม 251 คน และกลุ่มตัวอย่างได้มาโดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 30 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง เกมสร้างสรรค์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง เกมสร้างสรรค์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยกำหนดระดับความคิดเห็นเป็นมาตรฐานแบบประเมินค่า 5 ระดับ
3. บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์
4. แบบวัดคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์ โดยกำหนดระดับความคิดเห็นเป็นมาตรฐานแบบประเมินค่า 5 ระดับ
5. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เกมสร้างสรรค์ มีลักษณะเป็นแบบทดสอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ มีค่า IOC ระหว่าง 0.64-1.00 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-0.53 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.73
6. แบบประเมินชิ้นงานของนักเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์

5.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการทดลองและเก็บข้อมูล โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. การหาคุณภาพของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้วิจัยได้ทำการแบ่งคุณภาพออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้
 - 1.1 คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 คน ประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูล
 - 1.2 คุณภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านการเทคโนโลยีมีมติมีเดีย จำนวน 5 คน ประเมินคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูล
2. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างนักเรียน จำนวน 30 คน และนำผลการทดลองมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยนำคะแนนจากแบบฝึกหัดระหว่างเรียนกับแบบทดสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) กับประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)
3. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์ จากการเก็บรวบรวมข้อมูลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในข้อ 2 ผู้วิจัยนำคะแนนก่อนเรียนกับหลังเรียนไปวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. การประเมินชิ้นงาน ผู้วิจัยตรวจชิ้นงานของนักเรียนจำนวน 10 กลุ่มร่วมกับครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบประเมินคุณภาพของชิ้นงาน เรื่อง เกมสร้างสรรค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์คุณภาพการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์ โดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1.1 คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ วิเคราะห์โดยนำผลที่ได้จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิมาหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

1.2 คุณภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิเคราะห์โดยนำผลที่ได้จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดีย ใช้ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. วิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์ โดยวิเคราะห์จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน ด้วยการใช้อูตร E_1 และ E_2

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน และหลังเรียนด้วย การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์ โดยวิเคราะห์จากคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน โดยใช้สถิติ t-test for dependent samples

4. การประเมินชิ้นงาน วิเคราะห์จากคะแนนชิ้นงานของนักเรียนที่สร้างขึ้น ใช้ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

5.1.7 สรุปผลการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง เกมสร้างสรรค์ มีคุณภาพในระดับ ดี ($\bar{x} = 4.47$)

2. บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์ โดยภาพรวมมีคุณภาพของอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.44$) มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.46$) และคุณภาพด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดียอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.42$)

3. ประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ $80.67/82.50$ ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ $80/80$

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์ สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5. คุณภาพชิ้นงานของนักเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์ อยู่ระดับดีมาก ($\bar{x} = 81.50$) และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ในระดับสูงมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 อภิปรายผล

1. คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยใช้กรอบแนวคิดของสุวิทย์ มูลคำ และคณะ (2551 :58-64) ในการประเมินหาคุณภาพ ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้ศึกษารูปแบบและองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ก่อนการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ในทุกขั้นตอน โดยผู้วิจัยนำการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามาใช้ในกระบวนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาจะมีการเชื่อมโยงและบูรณาการเนื้อหาของ 4 สาขาระวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยเน้นการพัฒนาทักษะด้านการคิด การออกแบบ และการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนมีการเรียนรู้ที่มีความหมายมากขึ้น สำหรับแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นผ่านการประเมินความถูกต้องและความเหมาะสมจากผู้ทรงคุณวุฒิ ทำให้ได้แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพและสามารถนำไปใช้ได้จริง จากผลการวิจัยพบว่าคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.47$) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นงนุช เอกตระกูล (2558: บทคัดย่อ) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ STEM EDUCATION พบว่าหลังการทดลองนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา ความสอดคล้องของจุดประสงค์กับกระบวนการจัดการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมตามรูปแบบและความถูกต้องของภาษา ทำให้แผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพอยู่ระดับดีและทำให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้นและสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่ได้รับไปสู่การแก้ปัญหาที่พบในชีวิตประจำวันได้ นอกจากนี้ผลการวิจัยยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิริลักษณ์ ขาวลุ่มบัว (2558: 224-236) ที่ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาหลักสูตรบูรณาการแบบ STEM รายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม เรื่อง อ้อย สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่าหลักสูตรบูรณาการแบบ STEM ส่งผลให้แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมและความสอดคล้องอยู่ในระดับมาก และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของมารีนา วงศ์เงินยวง (2550 : 55) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้กระบวนการเรียนการสอนแบบโครงงาน วิชางานประดิษฐ์สำหรับผู้เรียนที่มีความบกพร่องทางการเห็น พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้ผ่านการตรวจสอบประเมินความถูกต้องจากผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งผลการประเมินอยู่ในระดับเหมาะสม

2. คุณภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้วิจัยใช้แนวคิดของ ญัฐกร สามทิศ (2557: 127-144) ในการพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และแนวคิดของไพโรจน์ ติรณนากุล และคณะ (2546 : 197-204) ในการประเมินหาคุณภาพ ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้ออกแบบบทเรียนตามหลักของการออกแบบสื่อการเรียนการสอน แบ่งเนื้อหา ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ทำให้ปริมาณเนื้อหาของบทเรียนมีความเหมาะสม มีลำดับขั้นตอนในการนำเสนอเนื้อหา มีขนาดตัวอักษร การใช้สีและความชัดเจนของภาพกราฟิกมีความน่าสนใจ มีรายการของบทเรียนเหมาะสม

และบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิทั้งคุณภาพด้านเนื้อหาและเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปเผยแพร่เป็นการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านเทคโนโลยีมีผลดีมีเดีย จึงทำให้มีคุณภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตอยู่ในระดับดี จากผลการวิจัยพบว่าโดยภาพรวมคุณภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.44$) มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.46$) และคุณภาพด้านเทคโนโลยีมีผลดีมีเดียอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.42$) สอดคล้องกับงานวิจัยของ กรองจิตต์ เนิ่งเฉลิม (2557: บทคัดย่อ) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามแนวการจัดการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์ เรื่องการประยุกต์ใช้ชุดโปรแกรมโอเพนออฟฟิศ พบว่าคุณภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตอยู่ในระดับดี โดยมีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.35$) และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.43$) และสอดคล้องกับงานวิจัยของสันติชัย อาจจุฬา (2557: 48-50) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่อง บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องวงจรถ่วงและดิจิตอล พบว่าบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.27$) โดยคุณภาพด้านสื่อด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.17$) และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.37$)

3. ประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้วิจัยใช้แนวคิดของชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556 : 7-20) ในการประเมินหาประสิทธิภาพ ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามหลักการออกแบบสื่อการเรียนการสอนและผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิทั้งด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีมีผลดีมีเดีย ผลการวิจัยพบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์ พบว่ามีประสิทธิภาพ E_1 / E_2 เท่ากับ 80.67/82.67 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80 จึงสามารถนำไปประกอบการจัดการเรียนการสอนได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ โชติก ทรัพย์ดี (2557: บทคัดย่อ) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่อง บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีประสิทธิภาพ E_1 / E_2 เท่ากับ 80.29/82.35 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้และสอดคล้องกับงานวิจัยของชนกนันท์ วิเศษนันท์ (2558: บทคัดย่อ) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักร 5E โดยใช้บทเรียนบนเครือข่ายเป็นสื่อประกอบการเรียน วิชาคอมพิวเตอร์ เรื่อง ระบบสารสนเทศและอินเทอร์เน็ต กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่าประสิทธิภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 92.50/92.72 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์ สูงกว่าก่อนเรียน สูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการพัฒนาทักษะทางด้านด้านการคิด การบูรณาการความรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และ คณิตศาสตร์ สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาผ่านการสร้างสรรค์ชิ้นงานด้วยการเขียนโปรแกรม สอดคล้องกับงานวิจัย

ของจารีพร ผลมูล (2558: 1572-1573) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้แบบเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บูรณาการแบบ STEAM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3: กรณีศึกษา ชุมชนวังตะกอก จังหวัด ชุมพร พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของนัสนรินทร์ ป้อชา (2558: บทคัดย่อ) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการจัดการ เรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM EDUCATION) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM EDUCATION) มี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับการวิจัยของ มลชยา หวานชะเอม (2558: บทคัดย่อ) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชา โครงงานคอมพิวเตอร์ เรื่อง “การใช้เทคโนโลยี GOOGLE APPS FOR EDUCATION ในการ พัฒนาการจัดการเรียนการสอนและจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษา” สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6.10 โรงเรียนพิษณุโลกพิทยาคม พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยจัดการ เรียนการสอนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. คุณภาพชิ้นงานของนักเรียน ผู้วิจัยใช้แนวคิดของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษา ขั้นพื้นฐานในการตัดสินการแข่งขันทักษะกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ในงาน ศิลปหัตถกรรมนักเรียน (2558 : 32) มาประยุกต์ใช้ในการสร้างแบบประเมินชิ้นงานและมี แนวทางการประเมิน 5 ข้อ ดังนี้ 1) มีความถูกต้องสมบูรณ์ใช้งานได้จริง 2) การจัดองค์ประกอบและ การออกแบบ 3) ความคิดสร้างสรรค์ 4) ความสวยงาม และ 5) เวลาที่ใช้ในการเล่นเหมาะสมกับ เนื้อหา โดยนำแบบประเมินให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความสอดคล้องเพื่อนำไปใช้ประเมินชิ้นงาน จาก ผลการวิจัยพบว่าคุณภาพชิ้นงานของนักเรียนระดับดีมาก ($\bar{x} = 81.50$) และคะแนนคุณภาพชิ้นงานที่ ประเมินโดยครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันใน ระดับสูงมาก ซึ่งชิ้นงานของนักเรียนสามารถสะท้อนการบูรณาการความรู้แบบสะเต็มศึกษาได้ เพราะ นักเรียนมีการใช้ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ในการ สร้างชิ้นงาน และการประเมินคุณภาพของชิ้นงานประเมินโดยให้ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ ร่วมกันตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงานพร้อมกัน ซึ่งครูแต่ละคนทำการ ประเมินโดยใช้แบบประเมินคุณภาพชิ้นงานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเหมือนกัน สอดคล้องกับการวิจัยของ พล ศักดิ์ แสงพรหมศรี (2558 : 401-418) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและเจตคติต่อการเรียนเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับแบบปกติ พบว่านักเรียนสามารถออกแบบชิ้นงาน โดย ระดมความคิด วางแผน วาดรูป แสดงชิ้นงานและทำให้นักเรียนเข้าใจความเชื่อมโยงระหว่างหลักการ แนวคิด และทักษะของแต่ละวิชา ขยายความรู้ทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ไปใช้ เชื่อมโยงสู่การ คิดและปฏิบัติ ทำให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ ความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์มากขึ้น และยัง

สอดคล้องกับงานวิจัยของสุกัญญา เหมือนสอง (2558: 25) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสอนโดยใช้ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการเป็นฐาน เรื่อง ถอดแบบลายผ้าพื้นเมืองด้วยกราฟจากสมการคณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรม THE GEOMETER'S SKETCHPAD ซึ่งผลการวิจัยพบว่าการจัดการเรียนการสอน ส่งเสริมให้ผู้เรียนนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน รวมทั้งเกิดการพัฒนาระบบการหรือผลผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการสร้างลวดลายผ้าพื้นเมือง นำไปสู่ทักษะงานอาชีพและการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21

จากการอภิปรายผลการวิจัย การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีคุณภาพและสามารถนำไปใช้กับนักเรียนที่เรียนในรายวิชา ง32203 การเขียนโปรแกรมเชิงทัศน์ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลวิจัยไปใช้

1. สถานศึกษาที่ต้องการนำการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาไปใช้ ควรเตรียมความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนของวิชาที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์
2. การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ครูผู้สอนทุกสาระการเรียนรู้ควรมีการประชุมและวางแผนจัดการเรียนรู้ร่วมกัน
3. การใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สถานศึกษาต้องมีความพร้อมทั้งด้านเครื่องมือและระบบอินเทอร์เน็ต

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับเทคนิคการสอนและสื่อในรูปแบบอื่นๆ
2. ควรศึกษาปัจจัยหรือตัวแปรที่ส่งผลต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
3. ควรพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตร่วมกับเทคนิคการสอนรูปแบบอื่นๆ และพัฒนาให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงได้ทุกอุปกรณ์ เช่น สมาร์ทโฟน หรือ แท็บเล็ต เป็นต้น
4. ควรเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการจัดการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้แบบอื่นๆ
5. ควรศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2545. **แนวทางการวัดและประเมินผลการเรียน**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. 2551. **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- จารีพร ผลมูล. 2558. “การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ บูรณาการแบบ STREAM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 : กรณีศึกษา ชุมชนวังตะกอก จังหวัดชุมพร.” หน้า 1567-1577. ใน **การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 34**. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- จำรัส อินทลาภาพร. 2558. “การศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับผู้เรียนระดับประถมศึกษา.” **วารสารสาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ มหาวิทยาลัยศิลปากร**. (ฉบับที่ 1 มกราคม – เมษายน พ.ศ.2558) : 62-74.
- จุฑามาส สรุปราชภูรี. 2557. “การเรียนรู้กระตุ้นความคิด ความต้องการจำเป็นในการพัฒนาสมรรถนะสำหรับครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี.” **นิตยสาร สสวท**. 42(190) : 47.
- ชนกนันท์ วิเศษนันท์. 2558. “การพัฒนาการจัดการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร 5E โดยใช้บทเรียนบนเครือข่ายเป็นสื่อประกอบการเรียน วิชาคอมพิวเตอร์ เรื่อง ระบบสารสนเทศและอินเทอร์เน็ต กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2”. **ครุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการเรียนการสอน**. บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ชนาธิป พรกุล. 2555. **การออกแบบการสอน การบูรณาการ การอ่าน การคิดวิเคราะห์และการเขียน**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2556. **การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน**. **วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย**. 5(1), 7-20.
- โชติภพ ทรัพย์ดี. 2557. “บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์.” หน้า 230. ใน **การประชุมวิชาการทางการศึกษาระดับชาติ ครั้งที่ 5**. กรุงเทพมหานคร: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ณัฐกร สงคราม. 2557. การออกแบบและพัฒนามัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ (MULTIMEDIA FOR LEARNING: DESIGN & DEVELOPMENT). พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทิตินา แคมมณี. 2557. ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 18. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นงนุช เอกตระกูล. 2558. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education. [Online]. Available : http://swis.act.ac.th/html_edu/act/2204.pdf

นัสนรินทร์ ปือชา. 2558. “ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5”. ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์. บัณฑิตมหาวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

บุญเลี้ยง ทุมทอง. 2556. ทฤษฎีและการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : เอส พรินติ้งไทย แพลคเตอร์.

พรรณณี ลีกิจวัฒน์. 2555. วิธีวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 8 กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

พลศักดิ์ แสงพรหมศรี. 2558. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและเจตคติต่อการเรียนเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับแบบปกติ.” วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. (ฉบับพิเศษ เมษายน พ.ศ.2558) : 401-418.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

มลชยา หวานชะเอม. 2558. “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชา โครงงานคอมพิวเตอร์ เรื่อง “การใช้เทคโนโลยี Google Apps for Education ในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนและจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษา” สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6.10 โรงเรียนพิชญ์โลกพิทยาคม.” . ในการประชุมวิชาการ สะเต็มศึกษา งาน Thailand STEM Festive 2015 ภาคเหนือ. เชียงใหม่: โรงเรียนยุพราชวิทยาลัย.

มารีนา วงศ์เงินยวง. 2550. “การพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้กระบวนการเรียนการสอนแบบโครงงาน วิชางานประดิษฐ์สำหรับผู้เรียนที่มีความบกพร่องทางการเห็น”. ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาบริหารอาชีวศึกษาและเทคโนโลยีศึกษา . บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- รวีวัตร์ สิริภูบาล. 2551. แนวทางการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีคุณภาพ. วารสารวิชาการ. **สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ**. 11(2) , 19-23.
- โรงเรียนสภาราชินี 2. 2557. รายงานการใช้ระบบเรียนรู้ ประจำภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557. ตราตั้ง.
- วรรณัฐ หมี่ทอง. 2558. “การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ขุมนุมนุ่นยนต์แบบ 6-STEP ด้วยแนวคิด STEM”. หน้า 26-27. ในการประชุมวิชาการ สะเต็มศึกษา งาน Thailand STEM Festive 2015 ภาคเหนือ. เชียงใหม่: โรงเรียนยุพราชวิทยาลัย.
- วัชรพล วิบูลยศรีน. 2557. นวัตกรรมและสื่อการเรียนการสอนภาษาไทย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริลักษณ์ ขาวลุ่มบัว. 2558. “การพัฒนาหลักสูตรบูรณาการแบบ STEM รายวิชาวิทยาศาสตร์ เพิ่มเติม เรื่อง อ้อย สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.” วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. (ฉบับที่ 1 มกราคม - เมษายน พ.ศ. 2558) : 224-236.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2557. **สะเต็มศึกษา**. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ.
- สมชาย พัฒนาชวนชม. 2555. **สอนเด็กให้คิด สอนศิษย์ให้ Scratch**. [Online]. Available : <https://kidsangsan.files.wordpress.com/2012/03/scratch.pdf>
- สมนึก ภัททิยธนี. 2546. **การวัดผลการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กทม. : ประสานการพิมพ์.
- สันติชัย อาจชูผา. 2557. “บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องวงจรพัลส์และดิจิทัล”. ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา. บัณฑิตมหาวิทยาลัย. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. 2558. **กิจกรรมและหลักเกณฑ์การแข่งขันการงานอาชีพและเทคโนโลยี**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักพัฒนานวัตกรรมการจัดการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. 2557. **นโยบายการจัดการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ เรื่องยกระดับคุณภาพการศึกษาเตรียมความพร้อมและพัฒนาผู้เรียนให้สอดคล้องกับสังคมโลก**. [Online]. Available : <http://obecrobot.circlecamp.com/?page=obecyoungpilot2557&language=th>.
- สุกัญญา เหมืองสอง. 2558. “การสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่อง ถอดแบบลายผ้าพื้นเมืองด้วยกราฟจากสมการคณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรม THE GEOMETER’S SKETCHPAD”. หน้า 25. ในการประชุมวิชาการ สะเต็มศึกษา งาน Thailand STEM Festive 2015 ภาคเหนือ. เชียงใหม่: โรงเรียนยุพราชวิทยาลัย.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุคนธ์ สิ้นธพานนท์. 2558. การจัดการเรียนรู้ของครูยุคใหม่เพื่อพัฒนาทักษะผู้เรียนในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ : 9119 เทคนิคพรินต์ติ้ง.

สุพัฒน์ สุขมลสันต์. 2553. การประเมินผลตามสภาพจริง. [สไลด์]. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุรศักดิ์ ปาเฮ. 2555. สื่อและเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. แพร่ : ห้างหุ้นส่วนจำกัดแพร่ไทยอุตสาหกรรมพิมพ์.

สุวิทย์ มูลคำ และคณะ. 2551. การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิด. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.

อารมณ์ ไชยเที่ยง. 2553. หลักการสอน (ฉบับปรับปรุง). พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

Anderson, L.W., Krathwohl, D.R., Airasian, P.W., Cruikshank, K.A., Mayer, R.E., Pintrich, P.R., Raths, J. and Wittrock, M.C. (Eds.). 2001. **A Taxonomy for Learning Teaching and Assessing**. New York. Abridged Edition.

Heidrun, S., Xiaojun, D., Sigrun, S., Teresa, G., Albert, Z. 2013. **The effectiveness of a one-year online mentoring program for girls in STEM**. Computers & Education. 69(2013) : 408-418.

Khan, B.H. 1997. **Web-Based Instruction**. Englewood Cliffs, New Jersey : Educational Technologies Publication.

Koehler, C., Faraclas, E., Giblin, D., Moss, D., and Kazerounian, K. 2013. The Nexus between science literacy and technical literacy: a state by state analysis of engineering content in state science standards. **Journal of STEM Education**, 14(3), 5-12.

literacy-no child-left-behind.aspx

National Conference of State Legislatures. 2013. **Literacy& No Child Left Behind**, Retrived June 22, 2013, from <http://www.ncsl.org/issuesresearch/educ/>

Patricia, L. H., Chen, L., Randa, L. S., Jason, H., Mark, A. N., Matthias, U. N., et al 2013. **Designing and evaluating a STEM teacher learning opportunity in the research university**. Evaluation and Program Planning, 43(2013): pp. 73-82.

Relan, A. and Gillani. 1997. B.B. **Web-Based Information and the Traditional Classroom: Similarities and Differences**. In Khan, B.H., (Ed). Web z based instruction (pp.43 -45). Englewood Cliffs, N.J.: Educational Technologies Publications, 1997.

Robert, A. 2013. **STEM is here. Now what? Technology and Engineering Teacher**, September, 22-27.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Vasquez, J.A., Sneider, C., and Comer, M. 2013. **STEM Lesson Essentials: Integrating Science, Technology, Engineering, and Mathematics**. Portsmouth, NH: Heinemann.http://www.teachengineering.org/view_activity.php?url=collection/cub_/activities/cub_convshoes/cub_convshoes_lesson01_activity1.xml, retrieved on April 20, 2014.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

- ภาคผนวก ก ตัวอย่างหนังสือราชการประกอบการดำเนินการวิจัย
- ภาคผนวก ข ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
- ภาคผนวก ค บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- ภาคผนวก ง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ภาคผนวก จ แบบประเมินคุณภาพชิ้นงาน
- ภาคผนวก ฉ ผลการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้
- ภาคผนวก ช ผลการประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- ภาคผนวก ซ ผลการประเมินความสอดคล้อง ความยากง่าย อำนาจจำแนก ความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ภาคผนวก ฌ ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินคุณภาพของชิ้นงาน
- ภาคผนวก ญ ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ภาคผนวก กฏ ผลการประเมินคุณภาพของชิ้นงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 0284



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

๒ มกราคม 2559

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองใช้เครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสภางรังษี 2

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ
2. บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
3. แผนการจัดการเรียนรู้
4. แบบทดสอบ

ด้วยนางสาวกิตติมา มั่งวัฒนา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ เอกคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์สร้างสรรค์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5" โดยมี รศ.ดร.พีระวุฒิสุวรรณจันทร์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ไพฑูริย์ พิมศิริ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้ว เมื่อวันที่ 14 ธันวาคม 2558 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นางสาวกิตติมา มั่งวัฒนา ทดลองใช้เครื่องมือและเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัยกับนักเรียน ภายในสถานศึกษาของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ


(รองศาสตราจารย์ ดร.กิติพงศ์ มะโน)
คณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ
โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692
โทรสาร. 02- 329-8436
ติดต่อนักศึกษา โทร.085-584-5854

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 4955



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

16 ธันวาคม 2558

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแผนการจัดการเรียนรู้

เรียน นายธีระพงศ์ ทองพันธ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แผนตรวจจัดการเรียนรู้

ด้วยนางสาวกิตติมา มุ่งวัฒนา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ เอกคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับ บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5" โดยมี รศ.ดร.พระวุฒิ สุวรรณจันทร์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ไพฑูริย์ พิมติ เป็นขออาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับ เรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแผนการจัดการเรียนรู้นี้ว่ามีเนื้อหา ถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นางสาวกิตติมา มุ่งวัฒนา มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 085-584-5854

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศร 0524.04/ 4955



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

16 ธันวาคม 2558

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

เรียน นางสาวจิระพร สังขเวทย์

สิ่งที่ส่งมาด้วย บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ด้วยนางสาวกิตติมา มุ่งวัฒนา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ เอกคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ร่วมกับ บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5" โดยมี รศ.ดร.พิระวุฒิ สุวรรณจันทร์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ไพฑูริย์ พิมพ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นจำท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับ เรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนี้ว่ามี เนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของนางสาวกิตติมา มุ่งวัฒนา มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ


(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 085-584-5854

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 4955



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

๒ ธันวาคม 2558

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เรียน ผศ.ดร.ชนาวินท์ จักรธรรมานนท์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ด้วยนางสาวกิตติมา มิ่งวัฒนา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ เอกคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5" โดยมี รศ.ดร.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ไพฑูริย์ พิมพ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนี้ว่ามีเนื้อหา ถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของนางสาวกิตติมา มิ่งวัฒนา มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติกรแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 085-584-5854

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 4955



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

/6 ธันวาคม 2558

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบประเมินคุณภาพชิ้นงาน

เรียน นายฐานภพ ทวีศักดิ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินคุณภาพชิ้นงาน

ด้วยนางสาวกิตติมา มุ่งวัฒนา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ เอกคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5" โดยมี รศ.ดร.พิระวุฒิ สุวรรณจันทร์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ไพฑูริย์ พิมพ์ใจ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่างานเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบประเมินคุณภาพชิ้นงานนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของนางสาวกิตติมา มุ่งวัฒนา มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 085-584-5854

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ข

แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
 รายวิชา ง32203 การเขียนโปรแกรมเชิงทัศน์
 หน่วยที่ 4 เกมสร้างสรรค์
 ประจําภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558

นางสาวกิตติมา มุ่งวัฒนา
 กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี

โรงเรียนสภาราชนิ 2 อำเภอเมือง จังหวัดตรัง
 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เกมสร้างสรรค์

แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา แผนที่ 7 เรื่อง การควบคุมเกมด้วยเมาส์และคีย์บอร์ด

รายวิชา ง32203 การเขียนโปรแกรมเชิงทัศน์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี

เวลาเรียน จำนวน 4 ชั่วโมง

มาตรฐานการเรียนรู้

➤ วิทยาศาสตร์ (Science)

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

➤ คอมพิวเตอร์ (Technology)

สาระที่ 3 เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

มาตรฐาน ท 3.1 เข้าใจ เห็นคุณค่า และใช้กระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล การเรียนรู้ การสื่อสาร การแก้ปัญหา การทำงาน และอาชีพอย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และมีคุณธรรม

➤ คณิตศาสตร์ (Mathematics)

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

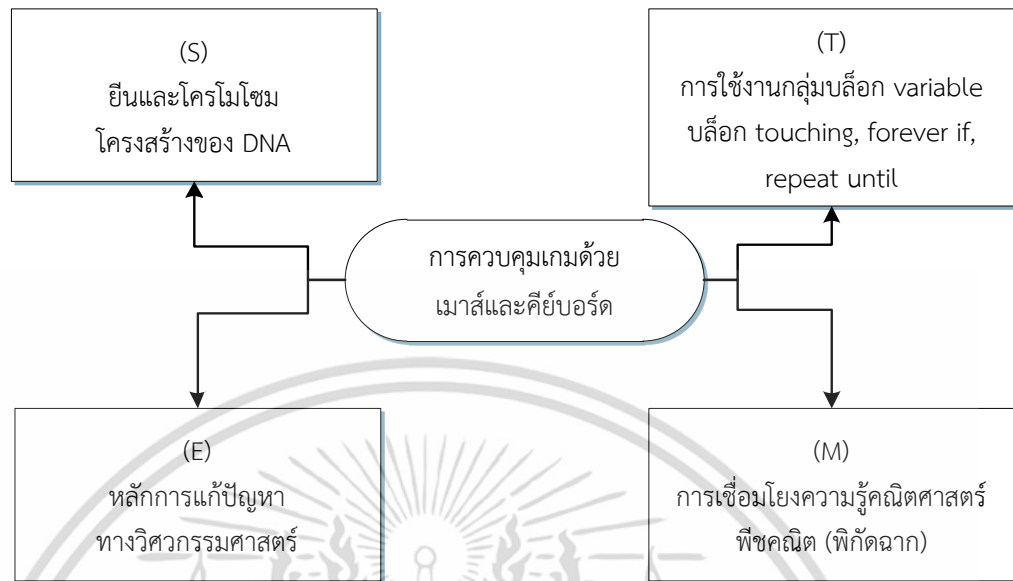
มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

➤ วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering)

การบูรณาการความรู้ทางด้านวิศวกรรมศาสตร์สำหรับระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานเกี่ยวกับการออกแบบ (design) วางแผน (planning) การแก้ปัญหา (problem solving) และการใช้ความรู้จากศาสตร์ต่าง ๆ มาสร้างสรรค์ผลงาน ภายใต้ข้อจำกัดหรือเงื่อนไข (constraints and criteria)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ผังมโนทัศน์



2. สาระการเรียนรู้

วิชา	สาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์	- ยีนและโครโมโซม - โครงสร้างของ DNA
คอมพิวเตอร์	- การใช้บล็อก touching - การสร้าง Variable เพื่อใช้สำหรับการนับและเวลา - การใช้บล็อก forever if, repeat until
วิศวกรรมศาสตร์	- หลักการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมศาสตร์ - การระบุปัญหา - การค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง
คณิตศาสตร์	- ฟิชคณิต (พิกัดฉาก)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 การใช้บล็อก touching

3.2 การสร้าง Variable เพื่อใช้สำหรับการนับและเวลา

3.3 การใช้บล็อก forever if, repeat until

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ผลการเรียนรู้

- 4.1 การใช้คำสั่งพื้นฐานในการเขียนโปรแกรม
- 4.2 สร้างชิ้นงานโดยใช้คำสั่ง touching
- 4.3 สร้าง variable เพื่อใช้สำหรับการนับคะแนนและเวลา
- 4.4 เขียนสคริปต์วนซ้ำแบบมีการตรวจสอบเงื่อนไขโดยใช้บล็อก forever if และ repeat until

5. สื่อและอุปกรณ์

5.1 บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต รายวิชา ง32203 การเขียนโปรแกรมเชิงทัศน์ บนเว็บไซต์ <https://stem-scratch.moodlecloud.com/course/index.php> เรื่อง การควบคุมเกมด้วยเมาส์ และคีย์บอร์ด

5.2 ไฟล์ตัวอย่างเกมที่สร้างจากโปรแกรม Scratch

5.3 ใบความรู้ที่ 7.1 เรื่อง การควบคุมเกมด้วยเมาส์ และ ใบความรู้ที่ 7.2 เรื่อง การควบคุมเกมด้วยคีย์บอร์ด

5.4 ใบงานที่ 7.1 เรื่อง เกมจับคู่นิวคลีโอไทด์ (DNA) ใบงานที่ 7.2 เรื่อง เกมตามล่าหารหัสหยุดพันธุกรรม และ ใบงานที่ 7.3 เรื่อง เกมศึกชิงโครโมโซม

5.5 เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีการติดตั้งโปรแกรม ดังนี้

5.5.1 โปรแกรม Scratch 2.0 สำหรับการเขียนโปรแกรม

5.5.2 โปรแกรม Google Chrome สำหรับเข้าศึกษาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

5.5.3 โปรแกรม Acrobat Reader สำหรับอ่านไฟล์รูปแบบ PDF

6. กิจกรรมการเรียนการสอน

ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 4 ชั่วโมง แบ่งออกเป็น

1. ชั่วโมงที่ 1-2 เรื่อง การควบคุมเกมด้วยเมาส์
2. ชั่วโมงที่ 3-4 เรื่อง การควบคุมเกมด้วยคีย์บอร์ด

ชั่วโมงที่ 1-2 (การควบคุมเกมด้วยเมาส์)

6.1 การเตรียมความพร้อมของผู้เรียน

ก่อนเรียน เรื่อง องค์ประกอบของเกม ครูผู้สอนจะต้องเตรียมความพร้อมของนักเรียน โดยให้นักเรียนไปเตรียมตัวล่วงหน้า ดังนี้

6.1.1 ทบทวนความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ยีนและโครโมโซม โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เรื่อง โครงสร้างของ DNA

6.1.2 ทบทวนความรู้ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พิกัดฉาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์เพื่อการศึกษานี้เท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.1.3 ทบทวนความรู้ การแก้ปัญหาโดยใช้หลักการแก้ปัญหาตามทางวิศวกรรมศาสตร์

6.1.4 ทบทวนคำสั่งที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม Scratch

6.1.5 ดาวนโหลดใบความรู้จากบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ใบความรู้ที่ 7.1 เรื่อง การควบคุมเกมด้วยเมาส์ ที่ <https://stem-scratch.moodlecloud.com/course/view.php?id=3> มาศึกษาและทำความเข้าใจก่อนการเขียนโปรแกรม

6.2 การประเมินความรู้ความเข้าใจเบื้องต้นของผู้เรียน

ประเมินความรู้ความเข้าใจเบื้องต้นของผู้เรียน โดยใช้หัวข้อในการประเมิน ดังนี้

6.2.1 ความเข้าใจเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ยีนและโครโมโซม โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เรื่อง โครงสร้างของ DNA

6.2.2 ความเข้าใจเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ในเรื่อง พิกัดฉาก

6.2.3 ความเข้าใจ เรื่อง การแก้ปัญหาโดยใช้หลักการแก้ปัญหาตามทางวิศวกรรมศาสตร์

6.2.4 การเขียนโปรแกรม Scratch โดยใช้บล็อก touching การสร้างตัวแปรโดยใช้กลุ่มบล็อก variable และการวนซ้ำแบบมีเงื่อนไข forever if และ repeat until

6.3 การบรรยายให้ความรู้และการสาธิตการเขียนโปรแกรม

หลังจากได้ตอบคำถามและร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับยีนและโครโมโซม โครงสร้างของ DNA พิกัดฉาก หลักการแก้ปัญหาตามทางวิศวกรรมศาสตร์ และการเขียนโปรแกรมโดยใช้โปรแกรม Scratch ซึ่งนักเรียนอาจจะตอบคำถามได้ไม่ถูกต้องทุกคน อาจจะมีถูกบ้างผิดบ้าง ครูผู้สอนจำเป็นต้องดำเนินการเพื่อให้นักเรียนเข้าใจไปในทิศทางเดียวกัน ดังนี้

6.3.1 บรรยายให้ความรู้เกี่ยวกับเกี่ยวกับยีนและโครโมโซม โครงสร้างของ DNA พิกัดฉาก หลักการแก้ปัญหาตามทางวิศวกรรมศาสตร์ และการเขียนโปรแกรมโดยใช้โปรแกรม Scratch โดยเน้นเฉพาะนักเรียนที่ยังเข้าใจผิดพลาด

6.3.2 สาธิตการใช้บล็อก touching กลุ่มบล็อก variable และการวนซ้ำแบบมีเงื่อนไข forever if และ repeat until

6.4 การสร้างชิ้นงานตามกระบวนการออกแบบทางด้านวิศวกรรม

ในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะได้ฝึกทักษะด้านวิทยาศาสตร์ คอมพิวเตอร์ วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์

6.4.1 ครูผู้สอนบอกผลการเรียนรู้ที่คาดหวังให้กับนักเรียนและแบ่งนักเรียนออกเป็น 10 กลุ่ม กลุ่มละ 3 คน

6.4.2 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบความรู้ที่ 7.1 เรื่อง การควบคุมเกมด้วยเมาส์ และทำ ใบงานที่ 7.1 เรื่อง เกมจับคู่นิวคลีโอไทด์ (DNA) จำนวน 3 ข้อ และฝึกปฏิบัติสร้างเกมตามขั้นตอนที่อยู่ในใบความรู้ โดยครูผู้สอนคอยสังเกตและให้คำแนะนำผู้เรียนในขณะที่ทำใบงาน

6.4.3 ครูผู้สอนสุ่มนักเรียน 1 กลุ่ม นำเสนอเกมจับคู่นิวคลีโอไทด์ (DNA) เมื่อตัวแทนนักเรียนได้นำเสนอเสร็จเรียบร้อยแล้ว ครูผู้สอนเสนอแนะนักเรียนในการออกแบบเกมให้มีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น เช่น การเพิ่มเสียงประกอบ การเพิ่มอุปสรรคให้กับเกม เป็นต้น

6.4.4 ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ ในเรื่อง การควบคุมเกมโดยใช้เมาส์ร่วมกัน

6.4.5 นักเรียนสรุปสาระสำคัญที่ได้จากการบูรณาการความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี คอมพิวเตอร์ วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ลงในใบสรุปความรู้ STEM

ชั่วโมงที่ 3-4 (การควบคุมเกมด้วยคีย์บอร์ด)

6.1 การเตรียมความพร้อมของผู้เรียน

ก่อนเรียน เรื่อง องค์ประกอบของเกม ครูผู้สอนจะต้องเตรียมความพร้อมของนักเรียน โดยให้นักเรียนไปเตรียมตัวล่วงหน้า ดังนี้

6.1.1 ทบทวนความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ยีนและโครโมโซม โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เรื่อง โครงสร้างของ DNA

6.1.2 ทบทวนความรู้ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พิกัดฉาก

6.1.3 ทบทวนความรู้ การแก้ปัญหาโดยใช้หลักการแก้ปัญหามตามทางวิศวกรรมศาสตร์

6.1.4 ทบทวนคำสั่งที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม Scratch

6.1.5 ดาวน์โหลดใบความรู้จากบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ใบความรู้ที่ 7.2 เรื่อง การควบคุมเกมด้วยคีย์บอร์ด ที่ <https://stem-scratch.moodlecloud.com> มาศึกษาและทำความเข้าใจก่อนการเขียนโปรแกรม

2. การประเมินความรู้ความเข้าใจเบื้องต้นของผู้เรียน

ประเมินความรู้ความเข้าใจเบื้องต้นของผู้เรียน โดยใช้หัวข้อในการประเมิน ดังนี้

6.2.1 ความเข้าใจเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ยีนและโครโมโซม โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เรื่อง โครงสร้างของ DNA

6.2.2 ความเข้าใจเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ในเรื่อง พิกัดฉาก

6.2.3 ความเข้าใจ เรื่อง การแก้ปัญหาโดยใช้หลักการแก้ปัญหามตามทางวิศวกรรมศาสตร์

6.2.4 การเขียนโปรแกรม Scratch โดยใช้บล็อก touching การสร้างตัวแปรโดยใช้กลุ่ม

บล็อก variable และ การวนซ้ำแบบมีเงื่อนไข forever if และ repeat until

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.3 การบรรยายให้ความรู้และการสาธิตการเขียนโปรแกรม

หลังจากได้ตอบคำถามและร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับยีนและโครโมโซม โครงสร้างของ DNA พิกัดฉาก หลักการแก้ปัญหาตามทางวิศวกรรมศาสตร์ และการเขียนโปรแกรมโดยใช้โปรแกรม Scratch ซึ่งนักเรียนอาจจะตอบคำถามได้ไม่ถูกต้องทุกคน อาจจะมีถูกบ้างผิดบ้าง ครูผู้สอนจำเป็นต้องดำเนินการเพื่อให้นักเรียนเข้าใจไปในทิศทางเดียวกัน ดังนี้

6.3.1 บรรยายให้ความรู้เกี่ยวกับเกี่ยวกับยีนและโครโมโซม โครงสร้างของ DNA พิกัดฉาก หลักการแก้ปัญหาตามทางวิศวกรรมศาสตร์ และการเขียนโปรแกรมโดยใช้โปรแกรม Scratch โดยเน้นเฉพาะนักเรียนที่ยังเข้าใจผิดพลาด

6.3.2 สาธิตการใช้บล็อก touching กลุ่มบล็อก variable และการวนซ้ำแบบมีเงื่อนไข forever if และ repeat until

6.4 การสร้างชิ้นงานตามกระบวนการออกแบบทางด้านวิศวกรรม

ในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะได้ฝึกทักษะด้านวิทยาศาสตร์ คอมพิวเตอร์ วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์

6.4.1 ครูผู้สอนบอกผลการเรียนรู้ที่คาดหวังให้กับนักเรียนและแบ่งนักเรียนออกเป็น 10 กลุ่ม กลุ่มละ 3 คน

6.4.2 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบความรู้ที่ 7.2 เรื่อง การควบคุมเกมด้วยคีย์บอร์ด และทำใบงานที่ 7.2 เรื่อง เกมตามล่าหารหัสหยุดพันธุกรรม จำนวน 2 ข้อ และฝึกปฏิบัติสร้างเกมตามขั้นตอนที่อยู่ในใบความรู้ โดยครูผู้สอนคอยสังเกตและให้คำแนะนำผู้เรียนในขณะที่ทำใบงาน

6.4.3 ครูผู้สอนสุ่มนักเรียน 1 กลุ่ม นำเสนอเกมตามล่าหารหัสหยุดพันธุกรรม เมื่อตัวแทนนักเรียนได้นำเสนอเสร็จเรียบร้อยแล้ว

6.4.4 ครูผู้สอนเสนอแนะนักเรียนในการออกแบบเกมให้มีความน่าสนใจมากขึ้น เช่น การเพิ่มเสียงประกอบ การเพิ่มอุปสรรคให้กับเกม เป็นต้น

6.4.5 นักเรียนแต่ละกลุ่มทำใบงานที่ 7.3 เรื่อง เกมศึกชิงโครโมโซม จำนวน 2 ข้อ และฝึกปฏิบัติสร้างเกมตามขั้นตอนที่อยู่ในใบความรู้ โดยครูผู้สอนคอยสังเกตและให้คำแนะนำผู้เรียนในขณะที่ทำใบงาน

6.4.6 ครูผู้สอนสุ่มนักเรียน 1 กลุ่ม นำเสนอเกมศึกชิงโครโมโซม เมื่อตัวแทนนักเรียนได้นำเสนอเสร็จเรียบร้อยแล้ว ครูผู้สอนเสนอแนะนักเรียนในการออกแบบเกมให้มีความน่าสนใจมากขึ้น เช่น การเพิ่มเสียงประกอบ การเพิ่มอุปสรรคให้กับเกม เป็นต้น

6.4.7 ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ ในเรื่อง การควบคุมเกมโดยใช้คีย์บอร์ด

ร่วมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.4.8 นักเรียนสรุปสาระสำคัญที่ได้จากการบูรณาการความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ลงในใบสรุปความรู้ STEM

7. ภาระงาน / การวัดและประเมินผล

ภาระงาน	วิธีการประเมินผล	เครื่องมือประเมินผล	เกณฑ์การผ่าน
ใบงานที่ 7.1 เรื่อง เกมจับคู่นิวคลีโอไทด์ (DNA) จำนวน 3 ข้อ	<ul style="list-style-type: none"> - ตรวจคำตอบในใบงานและผลงาน - สังเกตการมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกลุ่ม - การบูรณาการความรู้ STEM 	<ul style="list-style-type: none"> - ใบงานที่ 7.1 - แบบประเมินใบงาน - แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม - แบบสรุปความรู้ STEM 	<ul style="list-style-type: none"> - ใบงานผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 - ระดับคุณภาพพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ระดับดีขึ้นไป - สรุปความรู้ STEM ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60
ใบงานที่ 7.2 เรื่อง ตามล่าหา รหัสหยุดพันธุกรรม จำนวน 2 ข้อ	<ul style="list-style-type: none"> - ตรวจคำตอบในใบงานและผลงาน - สังเกตการมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกลุ่ม - การบูรณาการความรู้ STEM 	<ul style="list-style-type: none"> - ใบงานที่ 7.2 - แบบประเมินใบงาน - แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม - แบบสรุปความรู้ STEM 	<ul style="list-style-type: none"> - ใบงานผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 - ระดับคุณภาพพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ระดับดีขึ้นไป - สรุปความรู้ STEM ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60
ภาระงาน	วิธีการประเมินผล	เครื่องมือประเมินผล	เกณฑ์การผ่าน
ใบงานที่ 7.3 เรื่อง คีตกิ้งโครโมโซม จำนวน 2 ข้อ	<ul style="list-style-type: none"> - ตรวจคำตอบในใบงานและผลงาน - สังเกตการมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกลุ่ม - การบูรณาการความรู้ STEM 	<ul style="list-style-type: none"> - ใบงานที่ 7.3 - แบบประเมินใบงาน - แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม - แบบสรุปความรู้ STEM 	<ul style="list-style-type: none"> - ใบงานผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 - ระดับคุณภาพพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ระดับดีขึ้นไป - สรุปความรู้ STEM ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เกณฑ์การประเมินใบงาน

รายวิชา ง32203 การเขียนโปรแกรมเชิงทัศน์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง ครูผู้สอนตรวจใบงานนักเรียนแล้วเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องเกณฑ์การให้คะแนน

เกณฑ์การให้คะแนน ระดับ 4 หมายถึง ดีมาก ระดับ 3 หมายถึง ดี

ระดับ 2 หมายถึง พอใช้ ระดับ 1 หมายถึง ปรับปรุง

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ 10-16 คะแนน หมายถึง ผ่าน น้อยกว่า 10 คะแนน หมายถึง ไม่ผ่าน

กลุ่มที่	หัวข้อการประเมิน																รวม	แปล ความ หมาย	
	ความถูกต้อง				ความคิด สร้างสรรค์				ตรงต่อเวลา				การบูรณาการ ความรู้ STEM						
	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1			
1																			
2																			
3																			
4																			
5																			
6																			
7																			
8																			
9																			
10																			

ประเมินโดย.....

(...../...../.....)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกณฑ์การประเมินชิ้นงาน จำแนกตามประเด็นการประเมิน

รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
1. ความถูกต้อง	ทำใบงาน ถูกต้องทุกข้อ	ทำใบงาน ส่วนใหญ่ถูกต้อง ผิด ไม่เกิน 10%	ทำใบงาน ส่วนใหญ่ถูกต้อง แต่มีส่วนที่ผิด ไม่ เกิน 30%	ทำใบงาน ไม่ค่อยถูกต้องมี ส่วนที่ผิด มากกว่า 30%
2. ความคิดสร้างสรรค์	มีความคิดริเริ่ม แปลกใหม่ ไม่มี ผู้ใดเคยทำมาก่อน	พัฒนาต่อยอดงาน และแนวคิดที่มี ผู้อื่นทำมาแล้วให้ ดีขึ้นกว่าเดิม และ นำมาสร้างเป็น ชิ้นงานใหม่	ใช้แนวคิดเดิมของ ผู้อื่น แต่นำมา สร้างเป็นชิ้นงาน ใหม่ด้วยตนเอง	ลอกเลียนแบบ จากงานผู้อื่น ทั้งหมด
3. การตรงต่อเวลา	ทำงานเสร็จก่อน เวลาที่กำหนด	ทำงานเสร็จและ ส่งงานตามที่ กำหนด	ทำงานเสร็จแต่ส่ง ช้ากว่าที่กำหนด	ส่งชิ้นงานแต่ ชิ้นงานไม่เสร็จ ตามที่กำหนด
4. การบูรณาการ ความรู้ STEM	บูรณาการความรู้ ได้ทั้งหมด 4 กลุ่มสาระ	บูรณาการความรู้ ได้ 3 กลุ่มสาระ	บูรณาการความรู้ ได้ 2 กลุ่มสาระ	บูรณาการความรู้ ได้ 1 กลุ่มสาระ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

รายวิชา ง32203 การเขียนโปรแกรมเชิงทัศน์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ชื่อกลุ่ม.....

ชื่อ-สกุล..... ชั้น..... เลขที่.....

ชื่อ-สกุล..... ชั้น..... เลขที่.....

ชื่อ-สกุล..... ชั้น..... เลขที่.....

คำชี้แจง สังเกตพฤติกรรมการเรียนเป็นกลุ่มแล้วเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องเกณฑ์การให้คะแนน

เกณฑ์การให้คะแนน ระดับ 4 หมายถึง ดีมาก ระดับ 3 หมายถึง ดี
ระดับ 2 หมายถึง พอใช้ ระดับ 1 หมายถึง ปรับปรุง

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ 18-20 คะแนน หมายถึง ดีมาก 14-17 คะแนน หมายถึง ดี
10-13 คะแนน หมายถึง พอใช้ ต่ำกว่า 10 คะแนน หมายถึง ปรับปรุง

ข้อที่	หัวข้อการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน				รวม (20)
		4	3	2	1	
1	การแบ่งหน้าที่อย่างเหมาะสม					
2	ความร่วมมือในการทำงาน					
3	การแสดงและรับฟังความคิดเห็น					
4	การแก้ปัญหาอย่างมีระบบ					
5	การตรงต่อเวลา					

ประเมินโดย.....

(...../...../.....)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

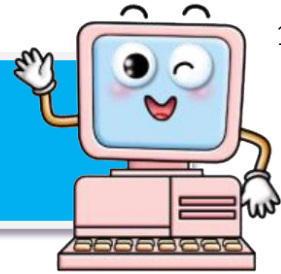
เกณฑ์การสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
1. การแบ่งหน้าที่ อย่างเหมาะสม	มีการแบ่งหน้าที่ กันทำงานอย่าง ชัดเจนและ สมาชิกปฏิบัติ ตามหน้าที่ที่ได้รับ มอบหมาย	มีการแบ่งหน้าที่ กันทำงานอย่าง ชัดเจนและ สมาชิกส่วนใหญ่ ปฏิบัติตามหน้าที่ ที่ได้รับมอบหมาย	มีการแบ่งหน้าที่ กันทำงานอย่าง ชัดเจนและ สมาชิกบางคน ปฏิบัติตามหน้าที่ ที่ได้รับมอบหมาย	มีการแบ่งหน้าที่ กันทำงานแต่ไม่ ชัดเจนและ สมาชิกส่วนใหญ่ ไม่ปฏิบัติตาม หน้าที่ที่ได้รับ มอบหมาย
2. ความร่วมมือ ในการทำงาน	สมาชิกทุกคนเต็ม ใจร่วมมือในการ ทำงานอย่างมี ความสุข	สมาชิกส่วนใหญ่ เต็มใจร่วมมือใน การทำงานอย่างมี ความสุข	สมาชิกบางคน เต็มใจร่วมมือใน การทำงาน	สมาชิกขาดความ ร่วมมือในการ ทำงาน
3. การแสดงและรับ ฟังความคิดเห็น	สมาชิกทุกคนมี ส่วนร่วมในการ แสดงความ คิดเห็นและรับฟัง ความคิดเห็น	สมาชิกส่วนใหญ่มี ส่วนร่วมในการ แสดงความ คิดเห็นและรับฟัง ความคิดเห็น	สมาชิกบางคนมี ส่วนร่วมในการ แสดงความ คิดเห็นและรับฟัง ความคิดเห็น	สมาชิกขาดการมี ส่วนร่วมในการ แสดงความ คิดเห็นและรับฟัง ความคิดเห็น
4. การแก้ปัญหา อย่างมีระบบ	สามารถแก้ปัญหา ที่เกิดขึ้นในการ ทำงานได้เป็น อย่างดีและ ถูกต้อง	สามารถแก้ปัญหา ที่เกิดขึ้นในการ ทำงานได้เป็นส่วน ใหญ่และเกือบ ถูกต้องทั้งหมด	สามารถแก้ปัญหา ที่เกิดขึ้นในการ ทำงานได้แต่ยังไม่ ถูกต้อง	ไม่สามารถ แก้ปัญหาที่ เกิดขึ้นในการ ทำงานได้
5. การตรงต่อเวลา	ทำงานเสร็จก่อน เวลาที่กำหนด	ทำงานเสร็จและ ส่งงานตามที่ กำหนด	ทำงานเสร็จแต่ส่ง ช้ากว่าที่กำหนด	ส่งชิ้นงานแต่ ชิ้นงานไม่เสร็จ ตามที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบความรู้ที่ 7.1

การควบคุมเกมด้วยเมาส์





การวนซ้ำแบบมีเงื่อนไข (Conditional Loop)

การทำงานแบบวนซ้ำโดยมีเงื่อนไขแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ คือ การทำซ้ำเมื่อเงื่อนไขเป็นจริง (forever if) และ การทำซ้ำจนกว่าเงื่อนไขจะเป็นจริง (repeat until)

บล็อก	ความหมาย	ตัวอย่าง
 <p>* มีคำสั่งใน scratch 1.4 *</p>	ทำซ้ำโดยตรวจสอบเงื่อนไขก่อน ว่ายังเป็นจริงอยู่หรือไม่ ถ้าเงื่อนไขเป็นจริงจึงจะทำซ้ำ ถ้าเงื่อนไขเป็นเท็จ ก็จะหยุดต่อไปเรื่อยๆ	 <p>ให้ตัวละครเดินไปข้างหน้าทีละ 15 หน่วย เมื่อมีการกดแป้น → บนคีย์บอร์ด</p>
	ทำซ้ำจนกว่าเงื่อนไขจะเป็นจริง หากเงื่อนไขเป็นจริงจะจบการทำงานภายในลูปและไปทำคำสั่งถัดไป	 <p>ให้ตัวละครเดินไปข้างหน้าทีละ 15 หน่วย จนกว่าจะมีการกดแป้น spacebar บนคีย์บอร์ดและจะหยุดการทำงานถึงแม้ว่าจะปล่อยแป้นพิมพ์บน spacebar แล้วก็จะไม่เดินต่อ</p>







นอกจากนี้ยังมีบล็อกที่เป็นคำสั่งใช้งานเฉพาะ โดยมีการตรวจสอบเงื่อนไข เช่น บล็อก wait until

บล็อก	ความหมาย	ตัวอย่าง
	หยุดรอเวลา จนกระทั่งเงื่อนไขเป็นจริง จึงทำคำสั่งต่อไป	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มบล็อก Sensing

เป็นบล็อกที่ใช้ตรวจสอบการรับรู้ต่างๆ เช่น การสัมผัสสี การสัมผัสตัวละคร การตรวจสอบตำแหน่งเมาส์ การตรวจสอบการกดแป้นพิมพ์

บล็อก	ตัวอย่าง	อธิบายสคริปต์
		เมื่อคลิก  ผลลัพธ์ที่ได้ คือ เมื่อผู้ใช้เลื่อนเมาส์สัมผัสกับตัวละคร ตัวละครจะพูดว่า “Hello !” แต่ถ้าเลื่อนเมาส์ออกตัวละครพูดว่า “Goodbye !”
		เมื่อคลิก  ผลลัพธ์ที่ได้ คือ เมื่อผู้ใช้เลื่อนเมาส์สัมผัสกับสีแดง ตัวละครจะพูดว่า “RED” เป็นเวลา 2 วินาที

การสร้างเกมที่ทำให้ตัวละครเคลื่อนที่ไปพร้อมกับเมาส์ได้เสมือนกับตัวละครนั้นทำงานตามเมาส์สามารถทำได้โดยการวนรอบให้ตัวละครนั้นย้ายไปตามตำแหน่งของเมาส์ โดยเลือกใช้จากบล็อกต่อไปนี้

บล็อกในกลุ่มบล็อก Sensing เพื่อบอกตำแหน่งเมาส์



บล็อก	การนำไปใช้
	ตำแหน่งเมาส์ตามแนวแกน X
	ตำแหน่งเมาส์ตามแนวแกน Y

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




บล็อกในกลุ่มบล็อก Motion เพื่อให้ตัวละครเคลื่อนที่ไปในตำแหน่งที่ต้องการ

บล็อก	การนำไปใช้
	ตั้งค่าตำแหน่งตัวละครไปด้านซ้ายหรือขวา ตามแนวแกน X กำหนดให้ $X = 0$ คือ กลางเวที $X = 240$ คือ ขอบขวาสุดของเวที $X = -240$ คือ ขอบซ้ายสุดของเวที
	ตั้งค่าตำแหน่งตัวละครไปด้านบนหรือล่าง ตามแนวแกน Y กำหนดให้ $Y = 0$ คือ กลางเวที $Y = 180$ คือ ขอบบนสุดของเวที $Y = -180$ คือ ขอบล่างสุดของเวที

การทำงานกับเวลาในโปรแกรม Scratch มีตัวจับเวลาอยู่ในโปรแกรมอยู่แล้วซึ่งสามารถเลือกใช้ได้จากกลุ่มบล็อก Sensing

บล็อก	การนำไปใช้
	ตัวจับเวลา จะเริ่มนับเวลาที่เมื่อเปิดโปรแกรม Scratch ขึ้นมาและจะนับเวลาไปเรื่อยๆ ไม่สามารถหยุดเวลาได้จนกว่าจะปิดโปรแกรม
	ตัวตั้งค่านับเวลาให้เท่ากับ 0 แล้วนับเวลาต่อไป

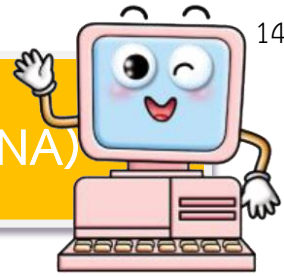
ตัวจับเวลาในโปรแกรม Scratch ไม่สามารถหยุดเวลาได้ตามต้องการ หากต้องการนำตัวจับเวลาไปใช้ในการสร้างเกม ต้องนำตัวแปรใหม่มาเพื่อรับค่าเวลาจากตัวจับเวลาไปใช้และถ้าต้องการหยุดการทำงานทั้งหมดของเกมสามารถใช้กลุ่มบล็อก Control ตามคำสั่งดังนี้

บล็อก	การนำไปใช้
	หยุดการทำงานของ Script นี้
	หยุดการทำงานทั้งหมดเหมือนกับการกดปุ่ม 

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 7.1
(บูรณาการสะเต็มศึกษา*)

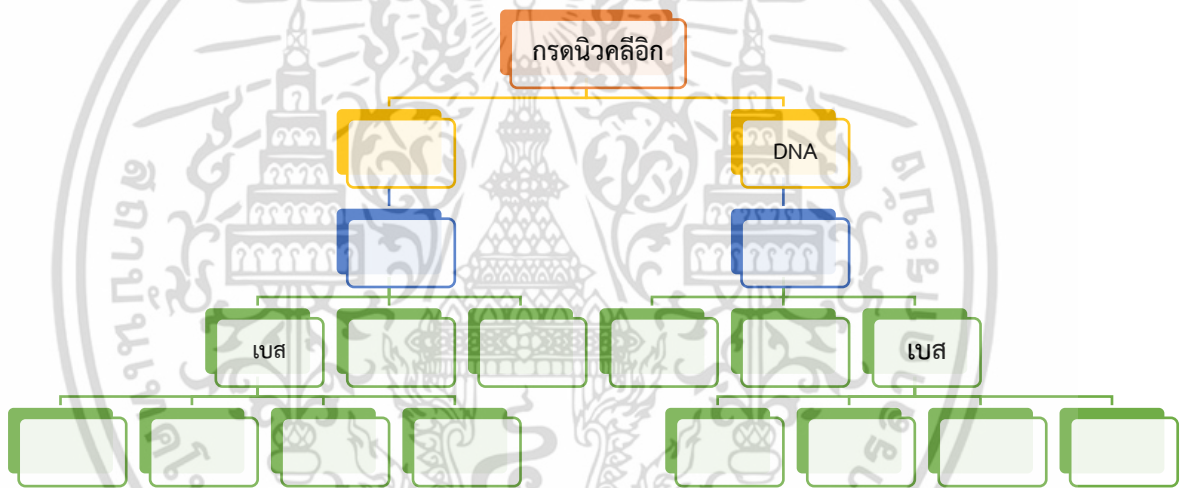
เกมจับคู่นิวคลีโอไทด์ (DNA)



รายชื่อสมาชิกในกลุ่ม

1.....2.....
3.....4.....

ทบทวนความรู้เรื่อง ยีนและโครโมโซม ให้เติมข้อความลงในแผนภาพให้สมบูรณ์



1. นิวคลีโอไทด์ ใน DNA ประกอบด้วยน้ำตาลดีออกซีไรโบส ไนโตรจีนัสเบสและหมู่ฟอสเฟต ซึ่งมีอยู่ 4 ชนิด ซึ่งแตกต่างกันตามองค์ประกอบที่เป็นเบส ได้แก่.....
2. จากโครงสร้างทางเคมีของส่วนประกอบของโมเลกุล DNA จากการทดลองของชาร์กาฟฟ์ที่แสดงให้เห็นว่า DNA มี A เท่ากับ T และ.....
3. สร้างโปรเจกต์ใหม่ ลบตัวละครแมวออกและ เพิ่มพื้นที่ให้กับเวทีตามความเหมาะสม
4. ให้นักเรียนนำเข้าตัวละคร เกี่ยวกับโครงสร้าง DNA จำนวน 2 ตัวละคร บนหน้าจอเดสก์ท็อป ดังรูป

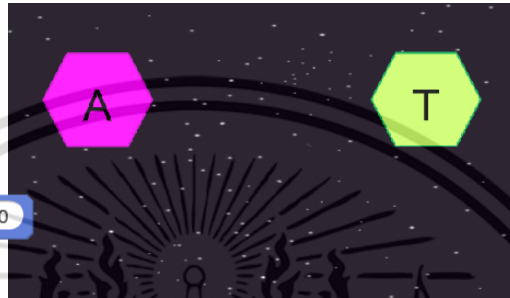


5. เขียนสคริปต์ให้กับตัวละคร A และ T ปรากฏตัว โดยวางอยู่ที่ตำแหน่ง (-150,80) และ (150,80) ตามลำดับ และปรับขนาดตัวละครให้เท่ากับ 50%

สคริปต์ของ A

```

when clicked
  show
  go to x: -150 y: 80
  set size to 40 %
    
```



ลองเขียนสคริปต์ให้ T

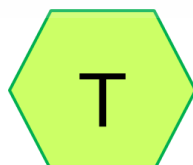
6. เขียนสคริปต์เพิ่มให้กับ T เพื่อสร้างเงื่อนไขว่า เมื่อใดก็ตามถ้านำตัวละคร T สัมผัสกับตัวละคร A ให้พูดว่า ลูกต้อง !!!



```

forever
  if touching A ? then
    say ลูกต้อง !!! for 2 secs
    
```

7. เพิ่มสคริปต์ต่อจากเดิม โดย เมื่อตัวละคร T สัมผัส กับตัวละคร A แล้วให้หายไปปรากฏตัว ณ จุดเดิม ทดลองคลิก เพื่อดูผลลัพธ์



```

forever
  if touching A ? then
    say ลูกต้อง !!! for 2 secs
    hide
    wait 1 secs
    go to x: 150 y: 80
    show
    
```

8. ให้นักเรียนพัฒนาโปรเจกต์ให้ถูกต้องตามโครงสร้างของ DNA โดยแสดงตัวละครให้จับคู่ที่ละคู่



การสร้างตัวแปร count เพื่อเก็บค่าการนับ

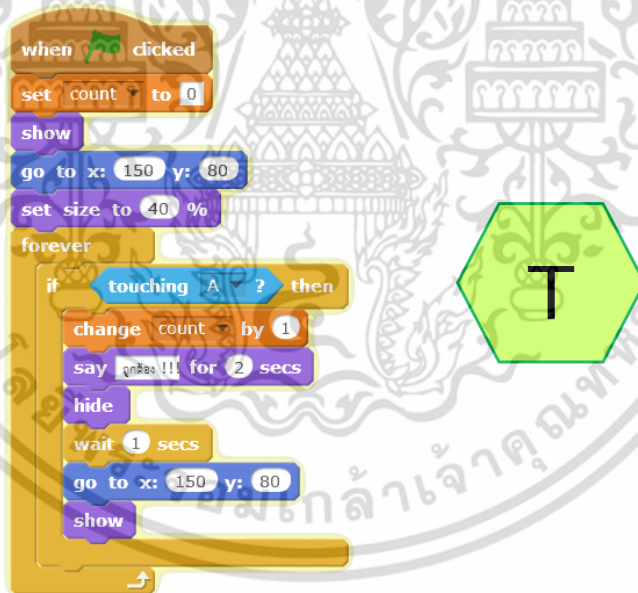
9. เลือกกลุ่มบล็อก variable และคลิก make a variable จากนั้นตั้งชื่อว่าตัวแปร count



10. เขียนสคริปต์เพิ่มให้กับตัวละคร T ตัวแรก โดย

10.1 กำหนดค่าเริ่มต้นให้กับตัวแปร count เท่ากับ 0

10.2 เปลี่ยนค่า count เพิ่มขึ้นครั้งละ 1 หน่วย เมื่อตัวละคร T สัมผัสกับตัวละคร A



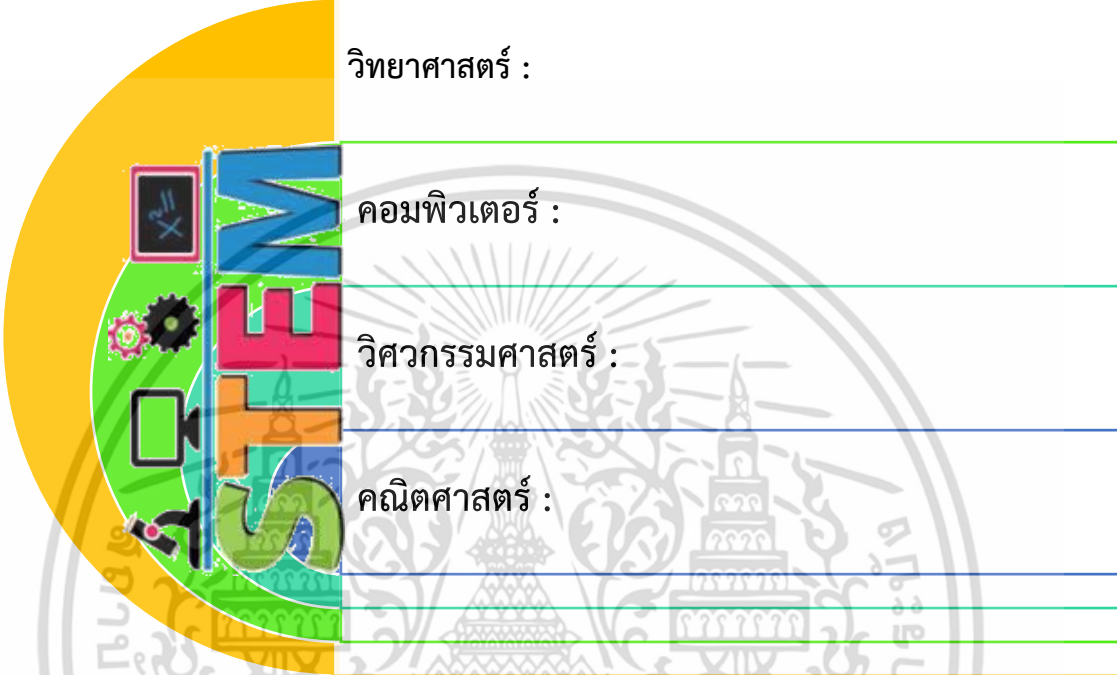
11. เพิ่มความน่าสนใจให้กับเกมโดยเพิ่มตัวละครหลอกให้กับเกม หากตอบผิดให้ลบคะแนนออกครั้งละ 1 คะแนน และหายไปอยู่ตำแหน่งเดิม

12. หากต้องการเพิ่มเงื่อนไขให้สคริปต์ทั้งหมดหยุด เมื่อค่าของ count < -2 ให้แก้ไขโปรแกรมโดยใช้บล็อก repeat until และ stop script



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13. ปรับปรุงโปรเจกต์ของกลุ่มให้มีความสุขและท้าทายตามความต้องการ
14. บันทึกโปรเจกต์ ชื่อ Touching_DNA
15. สรุปสาระสำคัญของวิชาต่างๆที่ใช้ในการทำใบงานและสร้างโปรเจกต์ลงในแผนผังความคิดต่อไป



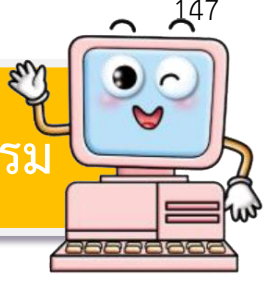
วิทยาศาสตร์ :
คอมพิวเตอร์ :
วิศวกรรมศาสตร์ :
คณิตศาสตร์ :

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 7.2

(บูรณาการสะเต็มศึกษา*)

เกมตามล่าหารหัสหยุดพันธุกรรม



รายชื่อสมาชิกในกลุ่ม

1.....2.....

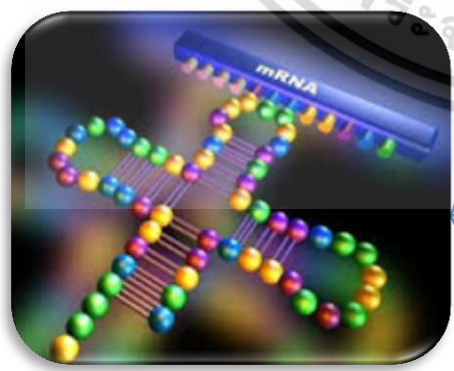
3.....4.....

ทบทวนความรู้เรื่อง ยีนและโครโมโซม ให้เติมคำลงในช่องว่างให้สมบูรณ์

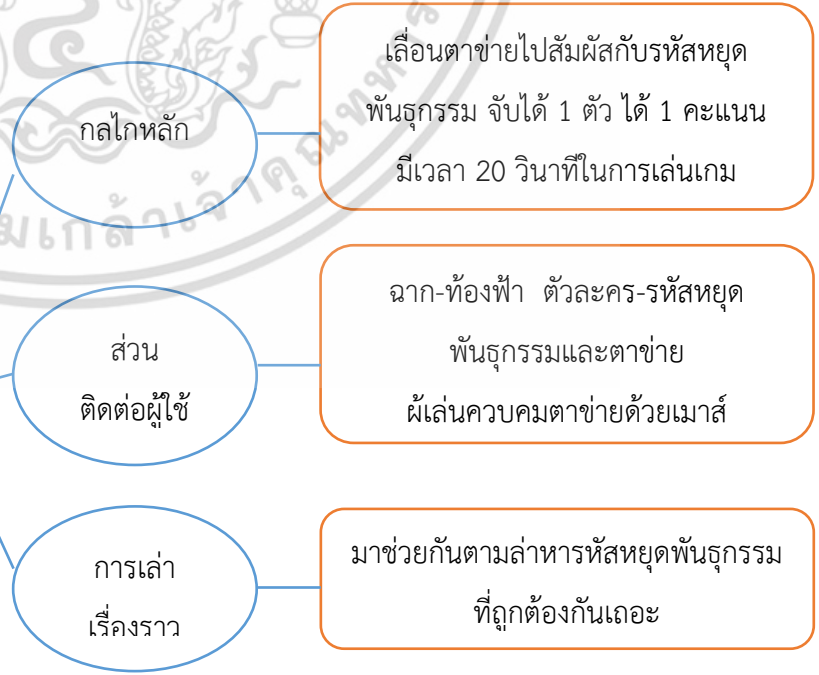
มาร์แชลล์ ดับเบิลยู ไนเรนเบิร์ก และ โจฮานน์ เอช แมททัย ชาวอเมริกัน ค้นพบรหัสพันธุกรรมแรกคือ.....ซึ่งเป็นรหัสของกรดอะมิโนชนิด.....หลังจากนั้นมีการค้นพบรหัสพันธุกรรมเพิ่มเติมขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่ง ในปี พ.ศ.2509 พบรหัสพันธุกรรมถึง 61 รหัส ที่กำหนดชนิดของกรดอะมิโน เหลือเพียง 3 รหัส คือ.....ซึ่งไม่กำหนดกรดอะมิโนชนิดใดๆ ต่อมาทราบว่า 3 รหัสนี้เป็นรหัสที่ทำให้การแปลรหัสสิ้นสุด จึงเรียกว่า.....

ออกแบบเกมตามล่าหารหัสหยุดพันธุกรรม (กำหนดให้ควบคุมเกมด้วยเมาส์)

- ออกแบบผังความคิดของเกม



ตามล่าหารหัสหยุดพันธุกรรม



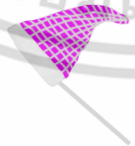


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. กำหนดวิธีการเล่นเกม ผู้เล่นจะต้องลากเมาส์ควบคุมตาข่ายให้เคลื่อนที่ไปจับรหัสหยุดพันธุกรรมที่ถูกต้อง การจับรหัสหยุดพันธุกรรม คือ เลื่อนตาข่ายให้สัมผัสกับรหัสหยุดพันธุกรรมแล้วคลิกเมาส์
3. กติกาของเกม จับรหัสหยุดพันธุกรรมให้มากที่สุดภายใน 20 วินาที
4. เกณฑ์การให้คะแนน

เงื่อนไขการให้รางวัล	คะแนน	รางวัลโบนัส
จับรหัสหยุดพันธุกรรมได้ 1 ตัว	1 คะแนน	-

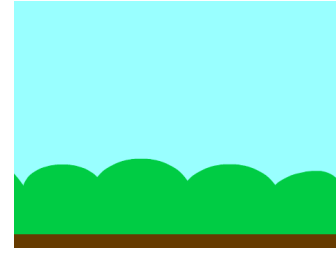
5. ออกแบบฉากและตัวละคร

พื้นหลัง / ตัวละคร	ลักษณะพื้นหลัง / ตัวละคร	คำอธิบาย
ฉาก		ฉากท้องฟ้า
รหัสหยุดพันธุกรรม		รหัสหยุดพันธุกรรมลอยไปมาบนท้องฟ้า
ตาข่าย		ตาข่ายเคลื่อนที่ตามการเลื่อนของเมาส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการสร้างโปรเจกต์

1. สร้างโปรเจกต์ใหม่ชื่อ Stop_Codon และลบตัวละครแมวออก
2. เลือกใช้ภาพพื้นหลังเป็นภาพ Blue Sky
3. นำเข้าตัวละครรหัสหยุดพันธุกรรม จำนวน 1 ตัวละคร จากหน้าจอเดสก์ท็อป เปลี่ยนชื่อตัวละครตามรหัสหยุดพันธุกรรม




UAA

4. เพิ่มชุดของตัวละครอีก 2 ตัว ให้รหัสหยุดพันธุกรรมครบทั้ง 3 รหัสและเขียนสคริปต์ให้กับตัวละคร ตัวละครเคลื่อนที่บนเวทีไปเรื่อยๆ เมื่อชนขอบแล้วให้ตัวละครสะท้อนกลับ

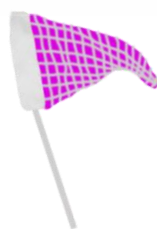
UAG

UGA


5. นำเข้าตัวละครตาข่ายจากหน้าจอเดสก์ท็อป เปลี่ยนชื่อตัวละครเป็น DNA_Net จากนั้น Set Costume center ให้อยู่ตรงกลางตาข่าย
6. เขียนสคริปต์ให้กับตัวละครตาข่ายให้มีการเคลื่อนที่ตามเมาส์และเปลี่ยนชุดตัวละครเมื่อผู้ใช้กดเมาส์จากนั้น คลิก  แล้วสังเกตผลลัพธ์





7. เพิ่มสคริปต์ให้กับตัวละครตาข่ายแล้วให้ตัวละครกระจายสารว่า “จับได้แล้ว” เมื่อจับรหัสหยุดพันธุกรรม UAA ได้ด้วยการคลิก

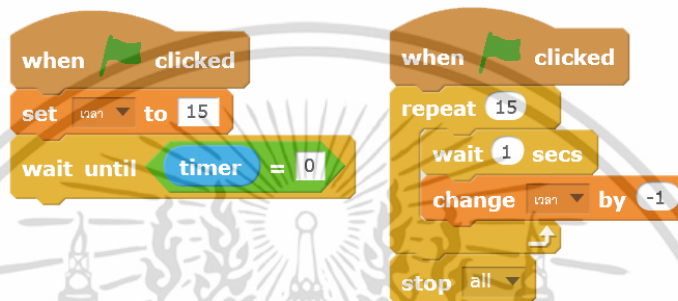


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

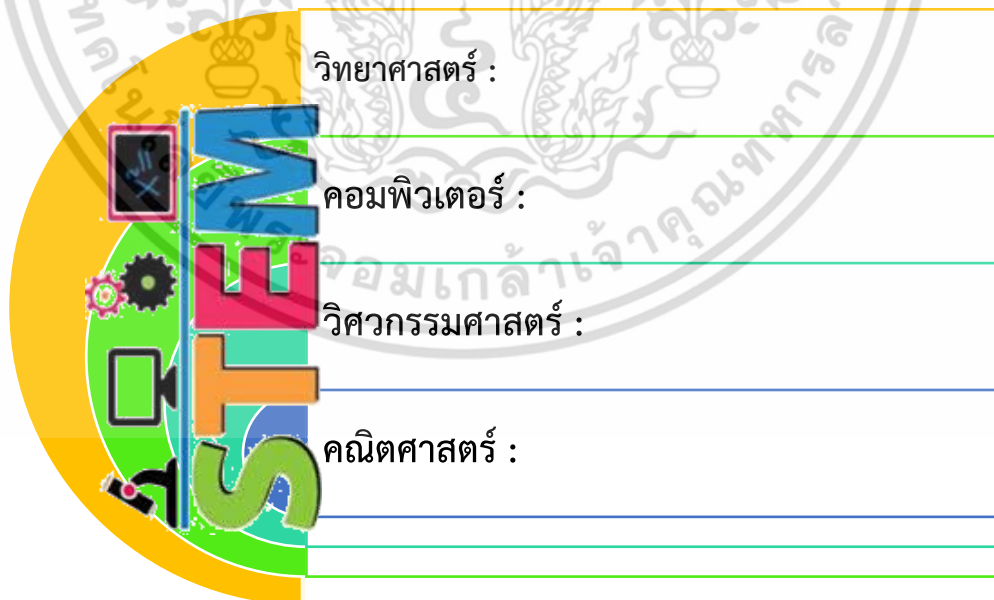
เพิ่มสคริปต์ให้กับตัวละครที่สหยุดพันธุกรรม เมื่อได้รับสารว่า “จับได้แล้ว” และให้สร้างตัวแปร score เพื่อเก็บจำนวนรหัสหยุดพันธุกรรมที่ถูกจับได้ โดยเพิ่มค่าตัวแปรครั้งละ 1 แล้วปรับปรุงสคริปต์เพื่อย้ายตำแหน่งตัวละครที่สหยุดพันธุกรรมแบบสุ่ม จากนั้น คลิก  แล้วสังเกตผลลัพธ์

8. กำหนดให้ “รหัสหยุดพันธุกรรม” เริ่มนับ 0 ใหม่ ทุกครั้งที่คลิก 

9. กำหนดเวลาในการเล่นเกม โดยเพิ่มตัวแปร time แล้วเพิ่มสคริปต์ให้กับ เวที เพื่อจับเวลา แล้วคลิก  แล้วสังเกตผลลัพธ์



- 10. เพิ่มปรับปรุงโปรเจกต์ของกลุ่มให้มีความสนุกและท้าทายตามความต้องการ
- 11. บันทึกโปรเจกต์ ชื่อ Stop_codon
- 12. สรุปสาระสำคัญของวิชาต่างๆที่ใช้ในการทำใบงานและสร้างโปรเจกต์ลงในแผนผังความคิดต่อไป



วิทยาศาสตร์ :

คอมพิวเตอร์ :

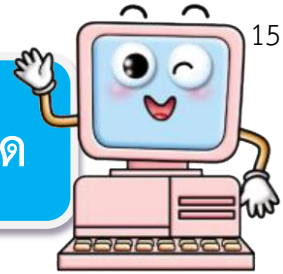
วิศวกรรมศาสตร์ :

คณิตศาสตร์ :

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบความรู้ที่ 7.2

การควบคุมเกมด้วยคีย์บอร์ด



การสร้างเกมโดยการควบคุมตัวละครโดยใช้คีย์บอร์ด ด้วยการรอรับค่าการกดแป้นบนคีย์บอร์ด โดยใช้บล็อกในกลุ่มบล็อก control

บล็อก	การนำไปใช้
	<p>รอการกดแป้นคีย์บอร์ด สามารถรอการกดแป้นได้ 42 ตัว คือ</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ any สามารถกดได้ทุกปุ่ม ➤ a-z (ตัวพิมพ์ใหญ่และพิมพ์เล็กถือเป็นตัวเดียวกัน) ➤ 0-9 ➤ ลูกศรขึ้น (up arrow), ลูกศรลง (down arrow), ลูกศรซ้าย (left arrow), ลูกศรขวา (right arrow)

การเลือกการกดแป้นบนคีย์บอร์ด สามารถเลือกได้ ดังรูป

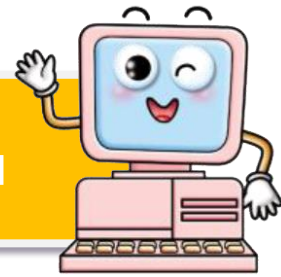


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 7.3

(บูรณาการสะเต็มศึกษา*)

ศึกษิงโครโมโซม

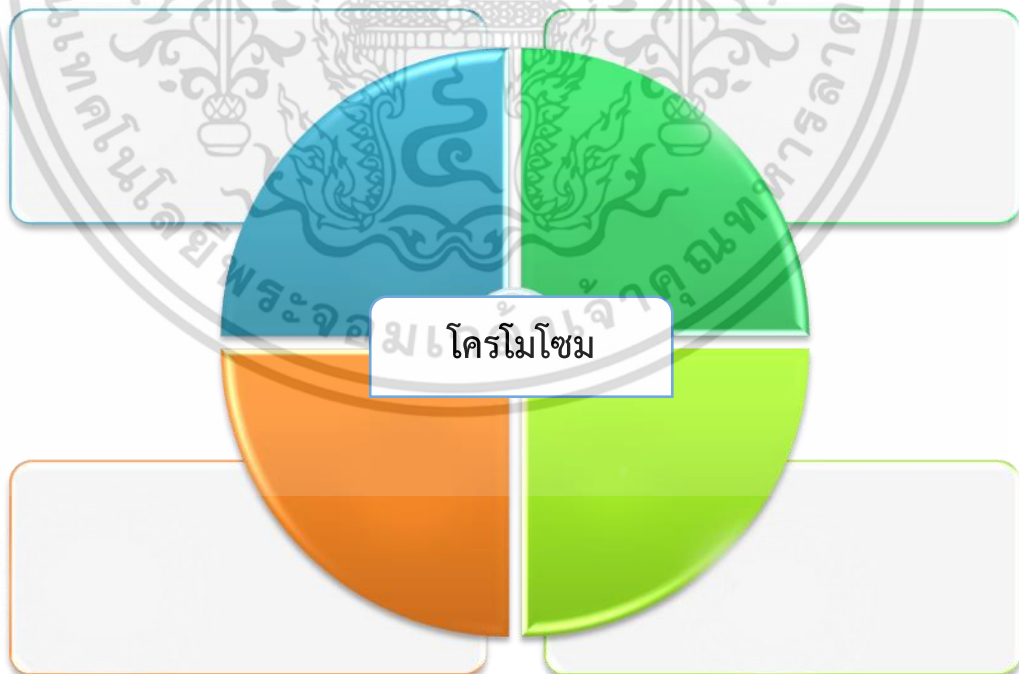


รายชื่อสมาชิกในกลุ่ม

1.....2.....
3.....4.....

DNA เป็นองค์ประกอบของโครโมโซมและยีนคือส่วนหนึ่งของ DNA ที่ทำหน้าที่กำหนดลักษณะทางพันธุกรรมที่อยู่บนโครโมโซม โครโมโซมมีลักษณะเป็นเส้นเล็กยาวขดพันกันอยู่ภายในนิวเคลียส เรียกว่าโครมาทิน การนำโครโมโซมขนาดต่าง ๆ มาเรียงกันกันเรียกว่า แคริโอไทป์ (Karyotype) โดยจำแนกตามลักษณะ ขนาด และตำแหน่งของเซนโทรเมียร์ว่าจะอยู่ตรงกลาง ค่อนไปทางปลาย หรือ ปลายโครโมโซม จึงแบ่งลักษณะโครโมโซมเป็นแบบต่าง ๆ 4 แบบ ดังนี้
1) Metacentric 2) Submetacentric 3) Acrocentric 4) Telocentric

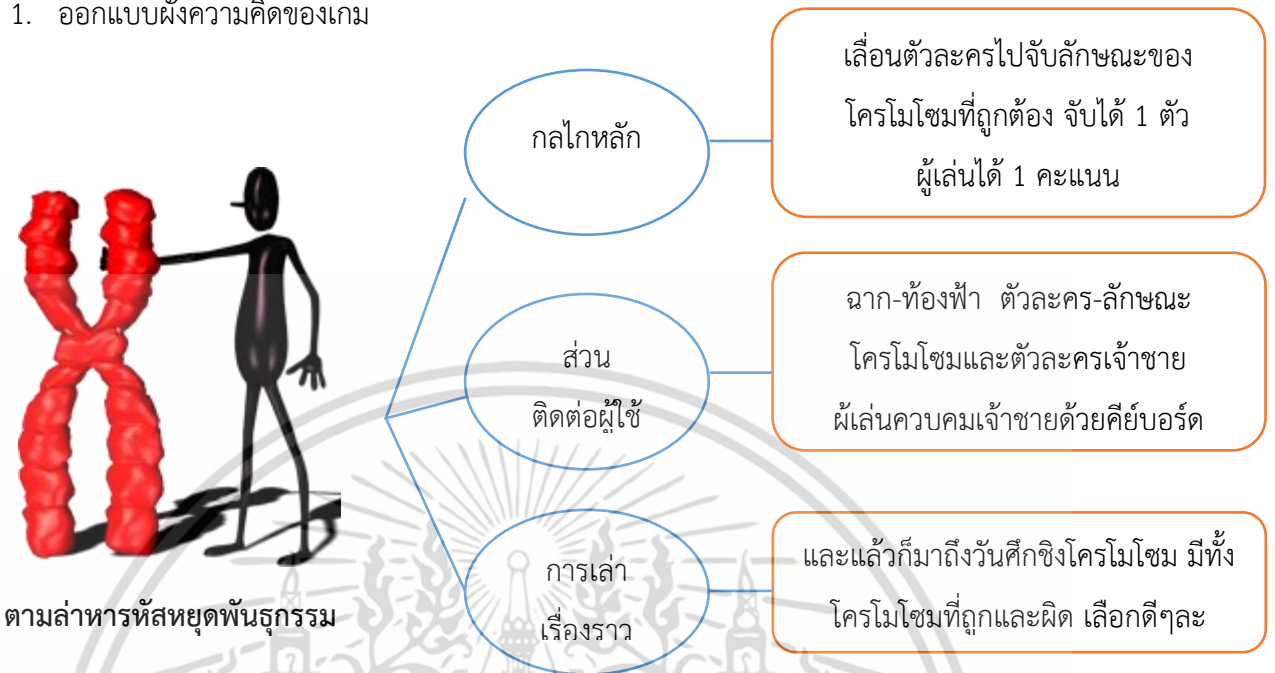
เพื่อเป็นการทบทวนความรู้เรื่อง ยีนและโครโมโซม ให้สมาชิกในกลุ่มช่วยกันระดมความคิดเรื่อง ลักษณะของโครโมโซมทั้ง 4 แบบข้างต้น แล้วสรุปแต่ละประเภทลงในแผนผังมาให้เข้าใจ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกแบบเกมคีขิงโครโมโซม (กำหนดให้ควบคุมเกมด้วยคีย์บอร์ด)

1. ออกแบบผังความคิดของเกม

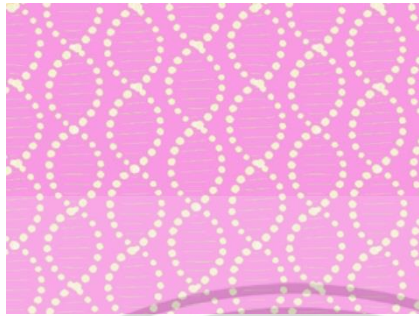





2. กำหนดวิธีการเล่นเกม ผู้เล่นจะต้องกดลูกศรบนคีย์บอร์ดเพื่อควบคุมเจ้าชายไปจับโครโมโซมที่ถูกต้อง การจับโครโมโซม คือ เลื่อนตัวละครให้สัมผัสกับโครโมโซมที่ถูกต้อง
3. กติกาของเกม จับรหัสหยุดพันธุกรรมให้มากที่สุดภายใน 30 วินาที
4. เกณฑ์การให้คะแนน

เงื่อนไขการให้รางวัล	คะแนน	รางวัลโบนัส
เลื่อนจับโครโมโซมที่ถูกต้อง ได้ 1 ตัว	1 คะแนน	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

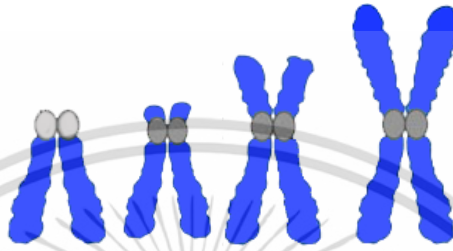
5. ออกแบบฉากและตัวละคร

พื้นหลัง / ตัวละคร	ลักษณะพื้นหลัง / ตัวละคร	คำอธิบาย
ฉาก		ฉาก DNA
พื้นหลัง / ตัวละคร	ลักษณะพื้นหลัง / ตัวละคร	คำอธิบาย
โครโมโซม		โครโมโซมเลื่อนลงมาจากขอบบนเวที
เส้นขอบล่าง		ใช้สำหรับเริ่มต้นการเลื่อนตำแหน่งโครโมโซม หลังจากลงมายังขอบล่างสุดแล้ว
เจ้าชาย		ตัวละครเจ้าชาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


ขั้นตอนการสร้างโปรเจกต์

1. สร้างโปรเจกต์ใหม่ชื่อ Find_Chromosome และลบตัวละครแมวออก
2. เลือกใช้ภาพพื้นหลังให้เหมาะสมกับสถานการณ์
3. นำเข้าตัวละครหัตถ์หยุดพันธุกรรม จำนวน 4 ตัวละคร จากหน้าจอดีส์ก์ที่อบ เปลี่ยนชื่อตัวละครตามลักษณะของโครโมโซม



4. นำเข้าตัวละครเจ้าชายจากหน้าจอดีส์ก์ที่อบ เปลี่ยนชื่อตัวละครเป็น princess เพิ่มชุดตัวละคร (costume) ตามจินตนาการของกลุ่ม



5. เขียนสคริปต์ให้กับตัวละครเจ้าชายมีขนาด 50 % และกำหนดตำแหน่งให้กับเจ้าชายอยู่ที่พิกัด (0,-70) จากนั้นเขียนสคริปต์ให้เจ้าชายมีการเคลื่อนที่ตามการกดปุ่มซ้าย ขวา (arrow key) ของคีย์บอร์ด คลิก  แล้วสังเกตผลลัพธ์



when  clicked

set size to 50 %

go to x: 0 y: -70

show

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

when right arrow key pressed
change x by 10
if on edge, bounce

```

```

when left arrow key pressed
change x by -10
if on edge, bounce

```

6. สร้างตัวแปร score เพื่อเก็บจำนวนโครโมโซมที่เจ้าชายจับได้
7. เพิ่มสคริปต์ให้กับโครโมโซมเคลื่อนที่จากขอบบนเวทีเมื่อโครโมโซมสัมผัสเส้นขอบล่างให้เริ่มตำแหน่งขอบบนใหม่อีกครั้ง



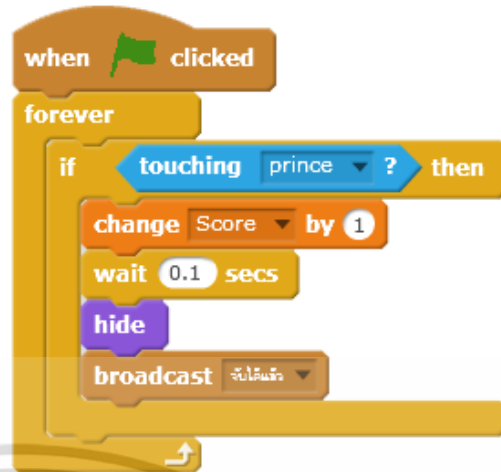
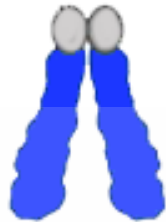
The image shows a Scratch script for a chromosome character. The script starts with a 'when clicked' event, followed by a 'show' block. Then, it goes to x: pick random -240 to 240 and y: 180. A 'forever' loop contains a 'move 1.5 steps' block, an 'if touching เจ้าชาย ? then' block, and another 'go to x: pick random -240 to 240 y: 180' block. The 'if touching' block contains an 'if on edge, bounce' block.

```

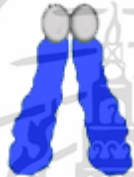
when clicked
show
go to x: pick random -240 to 240 y: 180
forever
move 1.5 steps
if touching เจ้าชาย ? then
go to x: pick random -240 to 240 y: 180
if on edge, bounce

```


8. เขียนสคริปต์ให้กับโครโมโซมเมื่อสัมผัสกับเจ้าชายให้ส่ง broadcast “เริ่มใหม่” เพื่อให้โครโมโซมเริ่มเคลื่อนที่จากขอบบนใหม่อีกครั้ง และให้เพิ่มคะแนน 1 คะแนน



9. ปรับปรุงสคริปต์เพื่อย้ายตำแหน่งตัวละครโครโมโซมแบบสุ่ม และสามารถวนซ้ำการเคลื่อนที่ไปเรื่อยๆจนกว่าจะหมดเวลาเล่นเกม โดยใช้บล็อก



10. กำหนดให้คะแนนการเล่นเกม เริ่มนับ 0 ใหม่ ทุกครั้งที่คลิก 

11. กำหนดเวลาในการเล่นเกมน โดยเพิ่มตัวแปร time แล้วเพิ่มสคริปต์ให้กับ นาฬิกา เพื่อจับเวลา และบอกคะแนนให้กับผู้เล่น แล้วคลิก  แล้วสังเกตผลลัพธ์



ดูตัวอย่างสคริปต์ได้

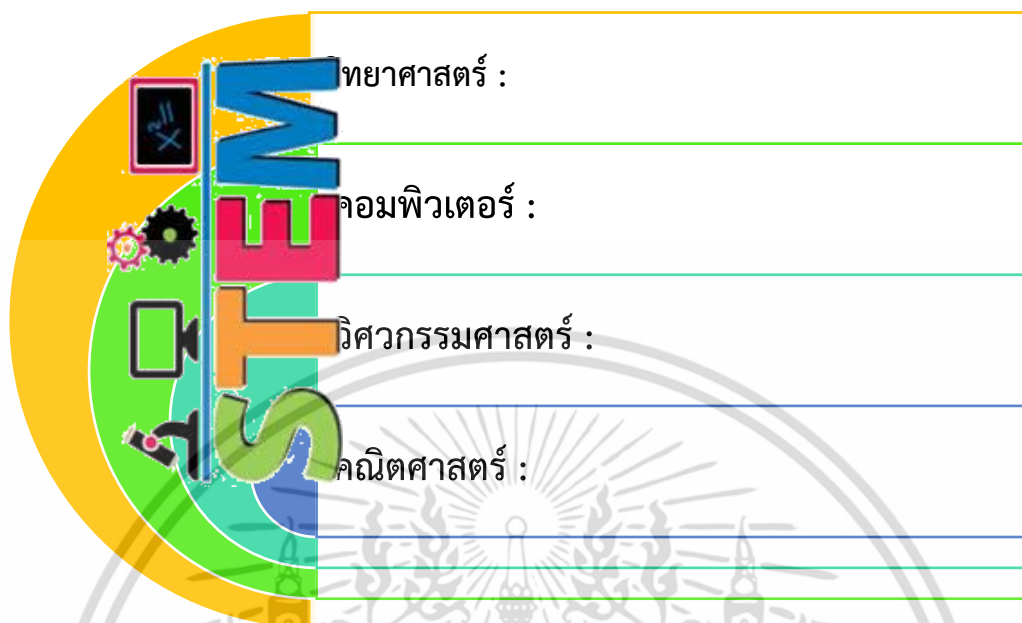
จากใบงานที่ 7.2

12. เพิ่มปรับปรุงโปรเจกต์ของกลุ่มให้มีความสุขและท้าทายตามความต้องการ

13. บันทึกโปรเจกต์ ชื่อ Find_Chromosome

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14. สรุปสาระสำคัญของวิชาต่างๆที่ใช้ในการทำใบงานและสร้างโปรเจกต์ลงในแผนผังความคิดต่อไปนี้



วิทยาศาสตร์ :
คอมพิวเตอร์ :
วิศวกรรมศาสตร์ :
คณิตศาสตร์ :

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เกมสร้างสรรค์

สำหรับการวิจัยเรื่อง

การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

เรื่อง เกมสร้างสรรค์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในตารางที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน กำหนดเกณฑ์ให้
 ความหมาย ดังนี้ ระดับ 5 หมายถึง คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับ ดีมาก
 ระดับ 4 หมายถึง คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับ ดี
 ระดับ 3 หมายถึง คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับ ปานกลาง
 ระดับ 2 หมายถึง คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับ พอใช้
 ระดับ 1 หมายถึง คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับ ควร
 ปรับปรุง

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง ในความอนุเคราะห์ทำแบบประเมินครั้งนี้

(นางสาวกิตติมา มุ่งวัฒนา)

นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ติดต่อผู้วิจัย อีเมล : k ruaom.sapa2@gmail.com

โทรศัพท์: 085-584-5854

แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เกมสร้างสรรค์

ข้อความ	ระดับความคิดเห็น					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
1. จุดประสงค์การเรียนการสอน						
1.1 สอดคล้องกับมาตรฐานและตัวชี้วัดของหลักสูตรแกนกลางฯ						
1.2 สอดคล้องกับคำอธิบายรายวิชา						
2. เนื้อหาสาระ						
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
2.2 สอดคล้องกับระดับความรู้ของนักเรียน						
2.3 เรียงลำดับเนื้อหาอย่างเหมาะสมจากง่ายไปยาก						
2.4 มีการบูรณาการความรู้ทางด้านสะเต็มศึกษา						
3. กิจกรรมการเรียนการสอน						
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้เขียนขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนรู้ชัดเจน						
3.2 กิจกรรมเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด						
3.3 กิจกรรมมีความต่อเนื่องตามลำดับของจุดประสงค์การเรียนรู้						
3.4 กิจกรรมการเรียนรู้น่าสนใจและเหมาะสมกับผู้เรียน						
3.5 กิจกรรมการเรียนรู้สามารถนำไปปฏิบัติการสอนได้จริง						
4. สื่อการเรียนการสอน						
4.1 สอดคล้องกับเนื้อหาสาระ						
4.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้						
5. การวัดและการประเมินผล						
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
5.2 มีวิธีการวัดและประเมินผลชัดเจน						
5.3 มีเครื่องมือที่ใช้วัดและเกณฑ์การประเมินชัดเจน						
6. ความสอดคล้ององค์ประกอบต่างๆในแผนการจัดการเรียนรู้						
มีความครบถ้วนขององค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้						

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

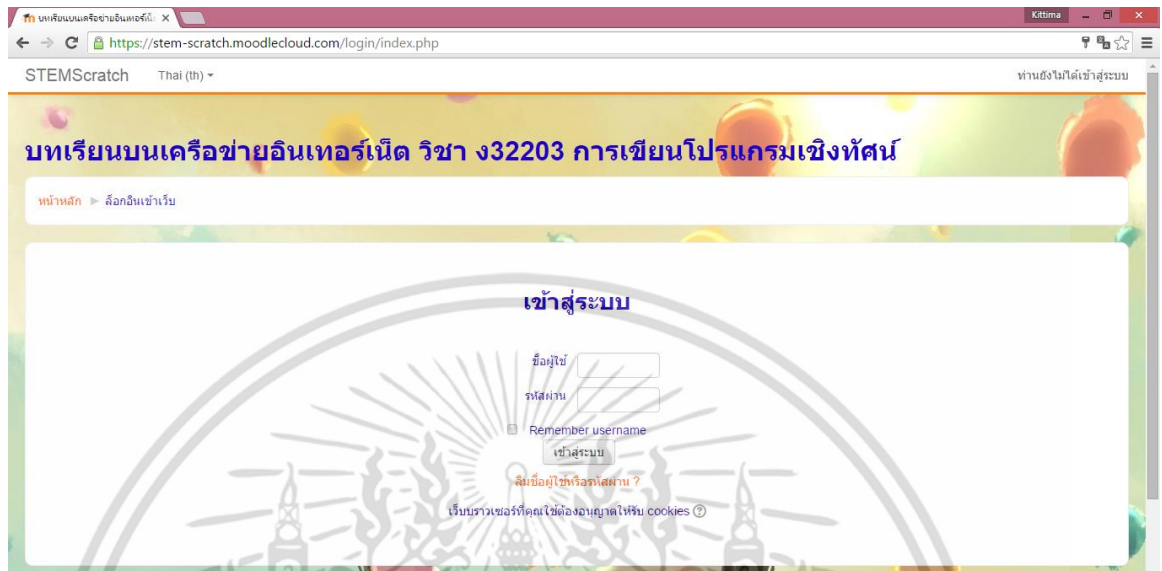
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ซึ่งก่อนอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ของผู้ประเมิน
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้า(แหล่งเอกสารทบทวนครั้งที่มีกรรม)ไปใช้

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



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์
ที่อยู่เว็บไซต์ : <https://stem-scratch.moodlecloud.com/login/index.php>



ภาพที่ ค.1 แสดงหน้าล็อกอินเพื่อเข้าสู่ระบบ



ภาพที่ ค.2 แสดงหน้าแรกของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต






เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The screenshot shows the Scratch Thai website interface. At the top, the user is logged in as 'ครูกิตติมา มุ่งวัฒนา' (Ms. Kittima Mungwattana) from Thailand. The main navigation menu on the left includes sections for 'หน้าหลัก', 'แหล่งความรู้', 'ข้อมูลเว็บไซต์', and 'หน่วยเงินที่ใช้ในรายวิชา'. The central content area is divided into several sections: 'องค์ประกอบของเกม' (Game Components), 'การควบคุมเกมด้วยเมาส์และคีย์บอร์ด' (Controlling the game with mouse and keyboard), 'การพัฒนาเกมสร้างสรรค์' (Creative game development), 'ส่งแบบฝึกหัดนักเรียน' (Assign homework to students), and 'นำเสนอและเผยแพร่ผลงาน' (Present and publish work). The right sidebar contains a 'Logged In User' profile, a 'Calendar' for April 2016, and 'Online Users' showing 1 user.












ภาพที่ ค.3 แสดงหน้าแรกของรายวิชาการเขียนโปรแกรมเชิงทัศน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




องค์ประกอบของเกม เจื่อนไข และ ตัวแปร

-  ตัวอย่างเกมที่สร้างจากโปรแกรม Scratch
-  ใบความรู้องค์ประกอบของเกม เจื่อนไข และ ตัวแปร
-  ใบงาน 6.1 - องค์ประกอบของเกม
-  ใบงาน 6.2 - เจื่อนไขและตัวแปร *
-  ห้องเสวนา เรื่อง องค์ประกอบของเกม

การควบคุมเกมด้วยเมาส์และคีย์บอร์ด

-  ใบความรู้การควบคุมเกมด้วยเมาส์และคีย์บอร์ด
-  ใบงานที่ 7.1 - เกมจับคู่นิวคลีโอไทด์ (DNA)*
-  ทรัพยากรที่ใช้ในการสร้างเกม-7.1
-  คลิปวิดีโอการสอน-7.1
-  ใบงานที่ 7.2 - ตามลาหารหัสหยุดพันธุกรรม*
-  ทรัพยากรที่ใช้ในการสร้างเกม-7.2
-  คลิปวิดีโอการสอน-7.2
-  ใบงานที่ 7.3 - คีคขิงโครโมโซม*
-  ทรัพยากรที่ใช้ในการสร้างเกม-7.3
-  คลิปวิดีโอการสอน-7.3
-  ห้องเสวนา เรื่อง การควบคุมเกมด้วยเมาส์และคีย์บอร์ด

การพัฒนาเกมสร้างสรรค์

-  ห้องเสวนา เรื่อง การพัฒนาเกมสร้างสรรค์
-  ใบงานที่ 8.1 - การออกแบบและพัฒนาเกมสร้างสรรค์*
-  ใบงานที่ 8.2 - สรุปลและนำเสนอชิ้นงาน*

ภาพที่ ค.4 แสดงรายการในบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์

สำหรับการวิจัยเรื่อง

การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

เรื่อง เกมสร้างสรรค์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในตารางที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน กำหนดเกณฑ์ให้ความหมาย ดังนี้

- ระดับ 5 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตอยู่ในระดับ ดีมาก
 ระดับ 4 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตอยู่ในระดับ ดี
 ระดับ 3 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตอยู่ในระดับ ปานกลาง
 ระดับ 2 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตอยู่ในระดับ พอใช้
 ระดับ 1 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตอยู่ในระดับ ควร

ปรับปรุง

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง ในความอนุเคราะห์ทำแบบประเมินครั้งนี้

(นางสาวกิตติมา มุ่งวัฒนา)

นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ติดต่อผู้วิจัย อีเมล : kruaom.sapa2@gmail.com

โทรศัพท์: 085-584-5854

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
ด้านเนื้อหา เรื่อง เกมสร้างสรรค์

ข้อความ	ระดับความคิดเห็น					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
1. ด้านเนื้อหา						
1.1 สอดคล้องและเหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
1.2 ความถูกต้องของเนื้อหา						
1.3 มีขอบเขตเพียงพอจะทำให้บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้						
1.4 ความเหมาะสมด้านปริมาณของเนื้อหาแต่ละหัวข้อ						
1.4 กิจกรรมที่มอบหมายให้กับผู้เรียนมีความเหมาะสม						
1.5 เหมาะสมกับความรู้ความสามารถของผู้เรียน						
2. ด้านการปฏิสัมพันธ์						
2.1 วิธีการนำเสนอปฏิสัมพันธ์เหมาะสมกับเนื้อหา						
2.2 การปฏิสัมพันธ์บนหน้าจอของเนื้อหาถูกต้องตามจุดประสงค์การเรียนรู้						
2.3 การปฏิสัมพันธ์บนหน้าจอของแบบฝึกหัดถูกต้องตามจุดประสงค์การเรียนรู้						
2.4 การปฏิสัมพันธ์บนหน้าจอของแบบทดสอบถูกต้องตามจุดประสงค์การเรียนรู้						
2.5 การทำแบบทดสอบมีการแจ้งผลการทดสอบที่ถูกต้องชัดเจน						
3. ด้านโครงสร้างของบทเรียน						
3.1 โครงสร้างของบทเรียนเหมาะสมต่อเนื้อหาการเรียนรู้						
3.2 นำเสนอบทเรียนโดยเรียงลำดับจากง่ายไปยาก						
3.3 วิธีการเข้าถึงเนื้อหาสะดวกและเข้าถึงได้ง่าย						
3.4 มีการดาวน์โหลด/อัปโหลดข้อมูลประกอบการเรียน						
3.5 มีห้องเสวนาให้ผู้เรียนได้ซักถามตามหัวข้อที่ข้อสงสัย						

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....
.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่(อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์) ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
...../...../.....

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
ด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดีย เรื่อง เกมสร้างสรรค์

ข้อความ	ระดับความคิดเห็น					หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
1. ด้านการนำเสนอมัลติมีเดีย						
1.1 การวางตำแหน่งของเมนู ข้อความ และรูปภาพเหมาะสม						
1.2 มีขนาดของเมนู ข้อความ และรูปภาพเหมาะสม						
1.3 ความชัดเจนของหัวข้อหรือส่วนที่เน้นความสำคัญ						
1.4 ใช้สีในบทเรียนเหมาะสม						
1.5 รูปแบบและสีของตัวอักษรเหมาะสม						
2. ด้านการปฏิสัมพันธ์						
2.1 การปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียนและบทเรียน						
2.2 การปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียนและแบบฝึกหัด						
2.3 การปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียนและแบบทดสอบ						
2.4 ให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนอย่างเหมาะสม						
3. ด้านโครงสร้างของบทเรียน						
3.1 เข้าถึงบทเรียนได้ง่าย						
3.2 ความสมบูรณ์ของการเชื่อมโยงและเปลี่ยนหน้าจอ						

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
 (.....)

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เรื่อง เกมสร้างสรรค์ วิชา ง32203 การเขียนโปรแกรมเชิงทัศน์

1. “ศรัณย์มักจะใช้เวลาว่างไปกับการเล่นเกมขับรถอยู่เสมอและพบว่าหลังจากเล่นเกมไประยะหนึ่งแล้ว ตนเองสามารถพัฒนาทักษะการบังคับทิศทาง ความเร็ว ความเร่ง และทักษะอื่นๆด้านขับรถได้ดีขึ้น” จากข้อความดังกล่าว เกมที่ศรัณย์เล่นเป็นลักษณะของเกมประเภทใด

ก. เกมจำลอง	ข. เกมแอคชั่น
ค. เกมกีฬา	ง. เกมต่อสู้

2. “เกมปริศนาฟ้าแลบ” เป็นลักษณะของเกมประเภทใด

ก. เกมแอคชั่น	ข. เกมวางแผน
ค. เกมปริศนา	ง. เกมการศึกษา

3. ประเภทเกมและตัวอย่างเกมในข้อใดสัมพันธ์กันมากที่สุด

ก. ประเภทเกมกีฬา – เกมหมากรุก	ข. ประเภทเกมวางแผน – เกมนกขี้โมโห
ค. ประเภทเกมต่อสู้ – เกมโอเอ็กซ์	ง. ประเภทเกมปริศนา – เกมสายลับโคนัน

4. หากนักเรียนได้รับมอบหมายให้สร้างเกมทายคำศัพท์ภาษาอังกฤษโดยมีจุดมุ่งหมายให้ผู้เล่นได้รับความรู้เรื่องคำศัพท์ในบทเรียนมากยิ่งขึ้น นักเรียนควรกำหนดประเภทของเกมที่สร้างขึ้นประเภทใด

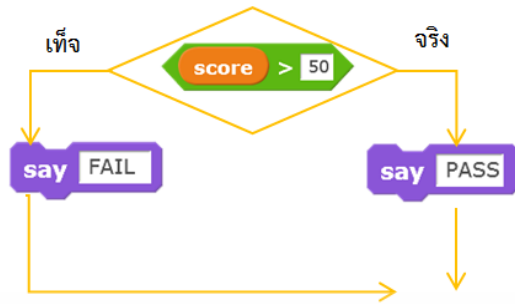
ก. เกมผจญภัย	ข. เกมวางแผน
ค. เกมต่อสู้	ง. เกมการศึกษา

5. ให้กำหนดการเรียงลำดับเพื่อออกแบบเกมตามองค์ประกอบพื้นฐานของเกมให้ถูกต้อง

ก. ส่วนติดต่อผู้ใช้ -> การเล่าเรื่องราว -> ชื่อเกม -> กลไกหลัก	
ข. การเล่าเรื่องราว -> ชื่อเกม -> กลไกหลัก -> ส่วนติดต่อผู้ใช้	
ค. ชื่อเกม -> กลไกหลัก -> ส่วนติดต่อผู้ใช้ -> การเล่าเรื่องราว	
ง. กลไกหลัก -> ส่วนติดต่อผู้ใช้ -> การเล่าเรื่องราว -> ชื่อเกม	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. จากผังงาน นักเรียนควรใช้บล็อกใดในการควบคุมทิศทางการทำงานของโปรแกรม



- ก. if
- ข. if-else
- ค. wait until
- ง. forever

7. ผลลัพธ์ที่ได้จากการทำงานของโปรแกรมคือข้อใด

```

    set guess to 15
    if guess > 10 then
      say สวัสดีจ๊ะ
  
```

- ก. ตัวละครพูดว่า 15
- ข. ตัวละครพูดว่า guess > 10
- ค. ตัวละครพูดว่า สวัสดีจ๊ะ
- ง. ตัวละครไม่พูดอะไรเลย

8. หากกำหนดค่าตัวแปร score = 70 ผลลัพธ์ที่ได้จากการทำงานของโปรแกรมคือข้อใด

```

    if score < 50 then
      say WIN for 2 secs
    else
      say LOSS for 2 secs
  
```

- ก. ตัวละครพูดว่า score < 50
- ข. ตัวละครพูดว่า score = 70
- ค. ตัวละครพูดว่า WIN
- ง. ตัวละครพูดว่า LOSS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. หากต้องการให้โปรแกรมแสดงผลลัพธ์ด้วยการเล่นเสียง bird ควรเติมเงื่อนไขใดลงในบล็อก if...else ของโปรแกรม

```

set answer to 43
if [ ] then
  play sound meow
else
  play sound bird

```

- ก. $\text{answer} > 70$
 ข. $\text{answer} < 55$
 ค. $\text{answer} = 40$
 ง. ไม่มีข้อถูก

10. ผลลัพธ์ที่ได้จากการทำงานของโปรแกรมคือข้อใด

```

set time to 50
if [time > 50] then
  move 100 steps
else
  move -100 steps
if [time < 100] then
  set size to 50 %
else
  next costume

```

- ก. ตัวละครเดินหน้า 100 หน่วยและลดขนาดตัวละครเหลือ 50 %
 ข. ตัวละครเดินหน้า 100 หน่วยและเปลี่ยนชุดตัวละคร
 ค. ตัวละครเดินถอยหลัง 100 หน่วยและลดขนาดตัวละครเหลือ 50 %
 ง. ตัวละครเดินถอยหลัง 100 หน่วยและเปลี่ยนชุดตัวละคร

11. ข้อใดเป็นสคริปต์ที่กำหนดให้ตัวละครมีการเคลื่อนที่ไปด้านหน้า ครั้งละ หน่วย เมื่อผู้ใช้กด 15 ปุ่มลูกศรขวาบนแป้นคีย์บอร์ด



ง. ใช้ได้ทั้งข้อ ก และ ข

12. กำหนดให้เกมสัมผัสสนุก มีตัวละคร 2 ตัว คือ สิงโตและเงาของสิงโต หากต้องการกำหนดเงื่อนไขว่า เมื่อใดก็ตามนำตัวละครสิงโตมาสัมผัสกับเงาให้ตัวละครพูดว่า “HELLO” คำสั่งที่ใช้สำหรับการตรวจสอบการสัมผัสกัน คือกลุ่มบล็อกและบล็อกในข้อใด



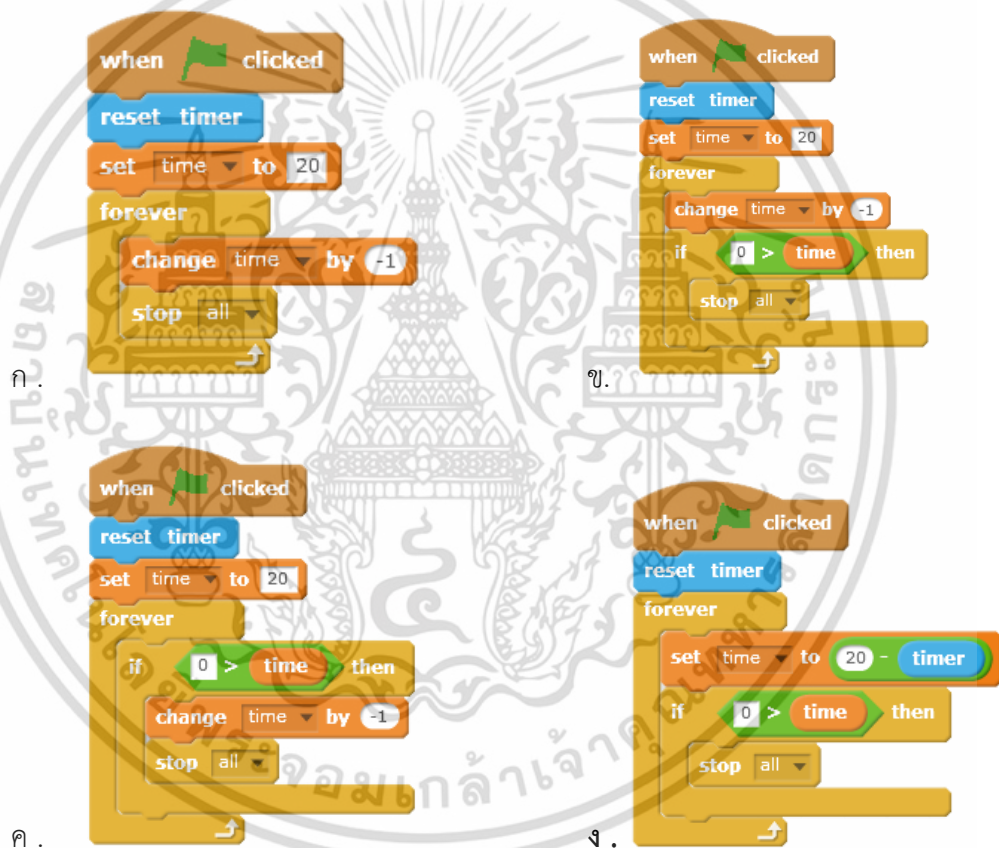
- ก. กลุ่มบล็อก Motion – บล็อก go to x=0, y = 0
 ข. กลุ่มบล็อก Sensing – บล็อก Touching
 ค. กลุ่มบล็อก Pen – บล็อก pen down
 ง. กลุ่มบล็อก Data – บล็อก Make a variable

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13. จากเกมสั้มผัสสนุกข้อ 22 หากต้องการกำหนดการให้คะแนน (score) กับผู้เล่น โดยกำหนดให้ผู้เล่นได้คะแนนเพิ่มขึ้น 1 คะแนน เมื่อนำสิ่งโตะมาสั้มผัสกับเงาได้ถูกต้อง คำสั่งที่ใช้สำหรับเปลี่ยนค่าคะแนน คือกลุ่มบล็อกและบล็อกในข้อใด

- ก. กลุ่มบล็อก Motion – บล็อก set x = score
- ข. กลุ่มบล็อก Looks – บล็อก say score for 2 secs
- ค. กลุ่มบล็อก Operators – บล็อก pick random 1 to score
- ง. กลุ่มบล็อก Data – บล็อก change score by 1

14. “กำหนดเวลาเล่นเกม 20 วินาที โดยตั้งค่าให้เวลานับถอยหลังไปเรื่อยๆ จนกระทั่งเวลาเป็น 0 และให้โปรแกรมหยุดทำงาน” ข้อใดเป็นสคริปต์ของสถานการณ์ดังกล่าว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15. “ตัวละครหมุนตามเข็มนาฬิกาไปเรื่อยๆ ครั้งละ 15 องศา จะหยุดหมุนก็ต่อเมื่อผู้เล่นกดปุ่ม spacebar บนคีย์บอร์ด” ข้อใดเป็นสคริปต์ของสถานการณ์ดังกล่าว



ก .



ข .



ค .



ง .

16. สร้างโปรแกรมทายตัวเลขโดยให้โปรแกรมทำการสุ่มตัวเลข 1-5 และให้ผู้ใช้กรอกคำตอบเพื่อทายตัวเลข บล็อกที่ใช้สำหรับสุ่มตัวเลขและบล็อกที่เก็บคำตอบของผู้ใช้ คือข้อใด
- ก. บล็อก set x=1, y=5 และ บล็อก ask and wait
- ข. บล็อก pick random 1 to 5 และ บล็อก answer
- ค. บล็อก go to x=1 y=5 และ บล็อก ask and wait
- ง. บล็อก pick random 1 to 5 และ บล็อก ask and wait

17. ค่าตัวเลขในตัวเลือกข้อใดที่นำไปเติมในเงื่อนไขของตัวแปร count แล้วทำให้ตัวละครพูดคำว่า Hello



ก . 20

ข . 60

ค . 73

ง . 100

18. ค่าตัวเลขในตัวเลือกข้อใดที่นำไปเติมในการกำหนดค่าตัวแปร guess แล้วทำให้เงื่อนไขเป็นเท็จ ทั้ง 2 เงื่อนไข



ก. 50

ข. 60

ค. 70

ง. 80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

19. ผลลัพธ์ที่ได้จากการทำงานของโปรแกรมคือข้อใด



- ก . set score to 100
- ข . move 10 steps
- ค . move 20 steps
- ง . play sound dog 1

20. จากการทำงานของโปรแกรม ข้อใดสรุปได้ถูกต้อง



- ก. ในบล็อกแรก ถ้ากำหนดตัวแปร score = 60 จะทำให้เงื่อนไขเป็นจริง และตัวละครจะพูดว่า คุณไม่ผ่านการทดสอบ
- ข. ในบล็อกแรก ถ้ากำหนดตัวแปร score = 70 จะทำให้เงื่อนไขเป็นเท็จ และตัวละครจะพูดว่า คุณไม่ผ่านการทดสอบ
- ค. ในบล็อกแรก ถ้ากำหนดตัวแปร score = 80 จะทำให้เงื่อนไขเป็นจริง และตัวละครจะพูดว่า คุณผ่านการทดสอบ
- ง. ในบล็อกแรก ถ้ากำหนดตัวแปร score = 90 จะทำให้เงื่อนไขเป็นเท็จ ตัวละครจะพูดว่า คุณผ่านการทดสอบ



ภาคผนวก จ
แบบประเมินคุณภาพชิ้นงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินความสอดคล้อง
ของแบบประเมินคุณภาพของชิ้นงาน เรื่อง เกมสร้างสรรค์
สำหรับการวิจัยเรื่อง
การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
เรื่อง เกมสร้างสรรค์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในตารางที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน กำหนดเกณฑ์ให้ความหมายของตัวเลขในช่องการประเมิน

- | | | |
|----|---------|--|
| 1+ | หมายถึง | ผู้ทรงคุณวุฒิแน่ใจว่ารายการที่นำมาประเมินมีความสอดคล้อง |
| 0 | หมายถึง | ผู้ทรงคุณวุฒิไม่แน่ใจว่ารายการที่นำมาประเมินมีความสอดคล้อง |
| -1 | หมายถึง | ผู้ทรงคุณวุฒิแน่ใจว่ารายการที่นำมาประเมินไม่มีความสอดคล้อง |

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง ในความอนุเคราะห์ทำแบบประเมินครั้งนี้

(นางสาวกิตติมา มุ่งวัฒนา)

นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ติดต่อผู้วิจัย อีเมล : kruaom.sapa2@gmail.com

โทรศัพท์: 085-584-5854

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบวัดความสอดคล้อง
แบบประเมินคุณภาพของชิ้นงาน เรื่อง เกมสร้างสรรค์

ข้อความ	ระดับ			ข้อเสนอแนะ
	ความสอดคล้อง			
	+1	0	-1	
1. ความถูกต้องสมบูรณ์ใช้งานได้จริง				
1.1 สามารถติดตั้งโปรแกรมและใช้โปรแกรมได้อย่างเหมาะสม				
1.2 เกมที่สร้างขึ้นสื่อความหมายตรงตามหัวข้อที่กำหนด				
1.3 ลักษณะของเกมที่สร้างขึ้นมีการบูรณาการในรูปแบบของ STEM				
1.4 ใช้ภาษาและภาพที่เหมาะสม ไม่สื่อถึงความรุนแรง				
1.5 เกมที่สร้างสามารถเสริมสร้างพัฒนาการทางสติปัญญา				
1.6 ไม่มีข้อผิดพลาดการใช้งาน				
2. องค์ประกอบและการออกแบบ				
2.1 มีการออกแบบโครงสร้างของเกมก่อนการลงมือสร้างเกม				
2.2 เกมที่สร้างขึ้นประกอบด้วยคำชี้แจง ขั้นตอนการเล่น คะแนน เวลา และการสิ้นสุดของเกม				
2.3 มีการสื่อสารโต้ตอบและปฏิสัมพันธ์กับผู้เล่นเกม				
2.4 มีการรายงานชื่อผู้เล่น ผลคะแนน				
3. ความคิดสร้างสรรค์				
3.1 เกมที่สร้างขึ้นสื่อความหมายตรงตามหัวข้อที่กำหนด				
3.2 เกมที่สร้างขึ้นเสนอแนวคิดที่แปลกใหม่ น่าสนใจ ไม่ซ้ำแบบผู้อื่น				
4. ความสวยงาม				
4.1 ใช้สีภายในเกมเหมาะสม สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เล่น				
4.2 ขนาดตัวอักษรและรูปภาพเหมาะสมกับเกม				
5. เวลา				
5.1 สร้างชิ้นงานเสร็จทันตามเวลาที่กำหนด				
5.2 กำหนดเวลาที่ใช้เล่นเกมเหมาะสมกับเนื้อหาของเกม				

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....
.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ชื่อและนามสกุลในทำนองนี้ใช้ประโยชน์ของผู้ประเมิน
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้า(ของเอกสารทุกครั้งที่มีการใช้)

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



ภาคผนวก ฉ

ผลการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้

ตารางที่ ๑.1 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เกมสร้างสรรค์

วิชา ง32203 การเขียนโปรแกรมเชิงทัศน์

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ						\bar{X}	S	ความหมาย
	1	2	3	4	5	รวม			
1. จุดประสงค์การเรียนการสอน							4.60	0.50	ดีมาก
1.1 สอดคล้องกับมาตรฐานและตัวชี้วัดของหลักสูตรแกนกลางฯ	5	5	5	5	4	24	4.80	0.45	ดีมาก
1.2 สอดคล้องกับคำอธิบายรายวิชา	4	5	4	5	4	22	4.40	0.55	ดี
2. เนื้อหาสาระ							4.50	0.55	ดีมาก
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	5	4	23	4.60	0.55	ดีมาก
2.2 สอดคล้องกับระดับความรู้ของนักเรียน	5	5	4	4	4	22	4.40	0.55	ดี
2.3 เรียงลำดับเนื้อหาอย่างเหมาะสมจากง่ายไปยาก	5	5	4	4	4	22	4.40	0.55	ดี
2.4 มีการบูรณาการความรู้ทางด้านสะเต็มศึกษา	5	5	5	4	4	23	4.60	0.55	ดีมาก
3. กิจกรรมการเรียนการสอน							4.40	0.73	ดี
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้เขียนขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนรู้ชัดเจน	5	5	4	3	4	21	4.20	0.84	ดี
3.2 กิจกรรมเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	5	5	4	3	4	21	4.20	0.84	ดี
3.3 กิจกรรมมีความต่อเนื่องตามลำดับของจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	4	4	23	4.60	0.55	ดีมาก
3.4 กิจกรรมการเรียนรู้น่าสนใจและเหมาะสมกับผู้เรียน	5	5	4	5	4	23	4.60	0.55	ดีมาก
3.5 กิจกรรมการเรียนรู้สามารถนำไปปฏิบัติการสอนได้จริง	5	5	5	3	4	22	4.40	0.89	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๑.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ						\bar{X}	S	ความหมาย
	1	2	3	4	5	รวม			
4. สื่อการเรียนการสอน							4.80	0.44	ดีมาก
4.1 สอดคล้องกับเนื้อหาสาระ	5	5	5	5	4	24	4.80	0.45	ดีมาก
4.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	4	24	4.80	0.45	ดีมาก
5. การวัดและการประเมินผล							4.27	0.79	ดี
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	3	5	4	21	4.20	0.84	ดี
5.2 มีวิธีการวัดและประเมินผลชัดเจน	4	5	3	5	3	20	4.00	1.00	ดี
5.3 มีเครื่องมือที่ใช้วัดและเกณฑ์การประเมินชัดเจน	5	5	4	5	4	23	4.60	0.55	ดีมาก
6. ความสอดคล้ององค์ประกอบต่างๆในแผนการจัดการเรียนรู้									
มีความครบถ้วนขององค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้	4	5	4	5	4	22	4.40	0.55	ดี
รวม	81	85	72	75	67	380	4.47	0.63	ดี

จากตารางที่ ๑.1 พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องเกมสร้างสรรค์ รายวิชา 32203 การเขียนโปรแกรมเชิงทัศน์ มีคุณภาพอยู่ในระดับดี (\bar{X} = 4.47) และเมื่อพิจารณาการประเมินเป็นรายด้านพบว่าอยู่ในระดับดีมาก จำนวน 3 ด้านและอยู่ในระดับดีจำนวน 3 ด้าน โดยเรียงลำดับจากมากไปน้อย ดังนี้ 1) ด้านสื่อการเรียนการสอน (\bar{X} = 4.80) 2) ด้านจุดประสงค์การเรียนการสอน (\bar{X} = 4.60) 3) ด้านเนื้อหาสาระ (\bar{X} = 4.50) 4) ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนและด้านความสอดคล้องขององค์ประกอบต่างๆในแผนการจัดการเรียนรู้ (\bar{X} = 4.40) และ 5) ด้านการวัดและการประเมินผล (\bar{X} = 4.27) ตามลำดับ



ภาคผนวก ข
ผลการประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้านเนื้อหา

ตารางที่ ข.1 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพของแบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้านเนื้อหา เรื่อง เกมสร้างสรรค์ วิชา ง32203 การเขียนโปรแกรมเชิงทัศน์

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของ ผู้ทรงคุณวุฒิ				\bar{X}	S	ความ หมาย
	1	2	3	รวม			
1. ด้านเนื้อหา					4.27	0.58	ดี
1.1 สอดคล้องและเหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	5	13	4.33	0.58	ดี
1.2 ความถูกต้องของเนื้อหา	3	5	5	13	4.33	1.15	ดี
1.3 มีขอบเขตเพียงพอจะทำให้บรรลุตามจุดประสงค์	4	4	5	13	4.33	0.58	ดี
1.4 ความเหมาะสมด้านปริมาณของเนื้อหาแต่ละหัวข้อ	4	4	4	12	4.00	0.00	ดี
1.5 กิจกรรมที่มอบหมายให้กับผู้เรียนมีความเหมาะสม	5	4	4	13	4.33	0.58	ดี
1.6 เหมาะสมกับความรู้ความสามารถของผู้เรียน	5	4	5	14	4.67	0.58	ดีมาก
2. ด้านการปฏิสัมพันธ์					4.27	0.35	ดี
2.1 วิธีการนำเสนอปฏิสัมพันธ์เหมาะสมกับเนื้อหา	3	4	4	11	11	3.67	ดี
2.2 การปฏิสัมพันธ์บนหน้าจอของเนื้อหาถูกต้องตามจุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	4	12	12	4.00	ดี
2.3 การปฏิสัมพันธ์บนหน้าจอของแบบฝึกหัดถูกต้องตามจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	4	13	13	4.33	ดี
2.4 การปฏิสัมพันธ์บนหน้าจอของแบบทดสอบถูกต้องตามจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	4	13	13	4.33	ดี
2.5 การทำแบบทดสอบมีการแจ้งผลการทดสอบที่ถูกต้อง	5	5	5	15	15	5.00	ดีมาก
3. ด้านโครงสร้างของบทเรียน					4.80	0.23	ดีมาก
3.1 โครงสร้างของบทเรียนเหมาะสมต่อเนื้อหาการเรียนรู้	5	4	5	14	4.67	0.58	ดีมาก
3.2 นำเสนอบทเรียนโดยเรียงลำดับจากง่ายไปยาก	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
3.3 วิธีการเข้าถึงเนื้อหาสะดวกและเข้าถึงได้ง่าย	5	4	4	13	4.33	0.58	ดี
3.4 มีการดาวน์โหลด/อัปโหลดข้อมูลประกอบการเรียน	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
3.5 มีห้องเสวนาให้ผู้เรียนได้ซักถามตามหัวข้อที่ข้อสงสัย	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
รวม	72	69	73	214	4.46	0.40	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ ข.1 พบว่าบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้านเนื้อหา เรื่อง เกมสร้างสรรค์ รายวิชา ง32203 การเขียนโปรแกรมเชิงทัศน์ มีคุณภาพอยู่ในระดับดี (\bar{X} =4.46) และเมื่อพิจารณา การประเมินเป็นรายด้านพบว่าด้านโครงสร้างของบทเรียนอยู่ในระดับดีมาก (\bar{X} =4.80) ด้านเนื้อหา และด้านปฏิสัมพันธ์อยู่ในระดับดี โดย (\bar{X} =4.33) และ (\bar{X} =4.27) ตามลำดับ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดีย

ตารางที่ ข.2 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพของแบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดีย เรื่อง เกมสร้างสรรค์

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของ ผู้ทรงคุณวุฒิ				\bar{X}	S	ความ หมาย
	1	2	3	รวม			
1. ด้านการนำเสนอมัลติมีเดีย					4.60	0.35	ดีมาก
1.1 การวางตำแหน่งของเมนู ข้อความ และรูปภาพเหมาะสม	4	5	4	13	4.33	0.58	ดี
1.2 มีขนาดของเมนู ข้อความ และรูปภาพเหมาะสม	4	5	4	13	4.33	0.58	ดี
1.3 ความชัดเจนของหัวข้อหรือส่วนที่เน้นความสำคัญ	4	5	4	13	4.33	0.58	ดี
1.4 ใช้สีในบทเรียนเหมาะสม	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
1.5 รูปแบบและสีของตัวอักษรเหมาะสม	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
2. ด้านการปฏิสัมพันธ์					4.08	0.64	ดี
2.1 การปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียนและบทเรียน	4	5	3	12	4.00	1.00	ดี
2.2 การปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียนและแบบฝึกหัด	3	5	4	12	4.00	1.00	ดี
2.3 การปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียนและแบบทดสอบ	4	4	5	13	4.33	0.58	ดี
2.4 ให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนอย่างเหมาะสม	4	4	4	12	4.00	0.00	ดี
3. ด้านโครงสร้างของบทเรียน					4.67	0.58	ดีมาก
3.1 เข้าถึงบทเรียนได้ง่าย	5	5	4	14	4.67	0.58	ดีมาก
3.2 ความสมบูรณ์ของการเชื่อมโยงและเปลี่ยนหน้าจอ	5	5	4	14	4.67	0.58	ดีมาก
รวม	47	53	46	146	4.42	0.50	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ ข.2 พบว่าบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้านเทคโนโลยีมีผลดีมีเดีย เรื่อง เกมสร้างสรรค์ รายวิชา ง32203 การเขียนโปรแกรมเชิงทัศน์ มีคุณภาพอยู่ในระดับดี (\bar{X} =4.27) และ เมื่อพิจารณาการประเมินเป็นรายด้านพบว่าด้านการนำเสนอบทเรียนและด้านโครงสร้างของบทเรียน อยู่ในระดับดีมาก โดย (\bar{X} =4.60) และ (\bar{X} =4.67) ตามลำดับ ด้านการปฏิสัมพันธ์อยู่ในระดับดี โดย (\bar{X} =4.08)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ตารางที่ ข.3 คะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียน (E_1)	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (E_2)
	คะแนนเต็ม 30 คะแนน	คะแนนเต็ม 20 คะแนน
1	18	16
2	30	18
3	25	16
4	22	14
5	22	17
6	18	16
7	28	18
8	25	18
9	26	16
10	26	16
11	20	14
12	25	17
13	20	15
14	25	14
15	25	16
16	25	18
17	26	17
18	30	18
19	25	16
20	28	19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.3 (ต่อ)

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียน (E_1) คะแนนเต็ม 30 คะแนน	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (E_2) คะแนนเต็ม 20 คะแนน
21	28	17
22	20	17
23	30	18
24	25	15
25	28	17
26	28	17
27	30	19
28	18	17
29	18	15
30	26	14
รวม	740	495
เฉลี่ย	24.67	16.50
ร้อยละ	80.67	82.50

จากตารางที่ ข.3 แสดงคะแนนการหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์ วิชา ง32203 การเขียนโปรแกรมเชิงทัศน์ พบว่าค่าที่คำนวณได้จากแบบฝึก ระหว่างเรียน (E_1) และค่าที่คำนวณได้จากแบบทดสอบหลังเรียน (E_2) มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 24.67/16.50 คิดเป็นร้อยละ 80.67/82.50 แสดงว่าชุดการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ผลการประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**

ตารางที่ ข.1 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			คะแนน รวม	IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
2	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
3	0	1	1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
4	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
5	0	1	1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
6	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
7	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
8	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
9	1	1	0	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
10	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
11	0	1	1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
12	1	0	1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
13	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
14	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
15	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
16	1	1	0	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
17	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
18	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
19	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
20	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ซ.1 (ต่อ)

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			คะแนน รวม	IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
21	1	0	1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
22	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
23	1	1	0	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
24	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
25	0	1	1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ผลการหาความยากง่าย อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่น
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**

ตารางที่ ซ.2 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบผ่านการวิเคราะห์ความเที่ยงตรง
เชิงเนื้อหามาแล้วจำนวน 25 ข้อ

ข้อที่	กลุ่มเก่ง ตอบถูก (R _H)	กลุ่มอ่อน ตอบถูก (R _L)	ค่าความ ยากง่าย (p)	แปล ความหมาย ความยากง่าย	ค่า อำนาจ จำแนก (r)	แปล ความหมาย อำนาจ จำแนก	ประเมิน
1	14	6	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.53	ดีมาก	ผ่านเกณฑ์*
2	13	7	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.40	ดีมาก	ผ่านเกณฑ์*
3	15	5	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.67	ดีมาก	ผ่านเกณฑ์*
4	15	8	0.77	ค่อนข้างง่าย	0.47	ดีมาก	ผ่านเกณฑ์*
5	15	13	0.93	ง่าย	0.19	ไม่ดี	ไม่ผ่านเกณฑ์
6	13	8	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.33	ดี	ผ่านเกณฑ์*
7	14	8	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.40	ดีมาก	ผ่านเกณฑ์*
8	12	6	0.60	ปานกลาง	0.40	ดีมาก	ผ่านเกณฑ์*
9	10	7	0.57	ปานกลาง	0.20	พอใช้	ผ่านเกณฑ์*
10	10	4	0.47	ปานกลาง	0.25	พอใช้	ผ่านเกณฑ์*
11	7	4	0.37	ค่อนข้างยาก	0.20	พอใช้	ผ่านเกณฑ์*
12	10	4	0.47	ปานกลาง	0.40	ดีมาก	ผ่านเกณฑ์*
13	11	4	0.50	ปานกลาง	0.47	ดีมาก	ผ่านเกณฑ์*
14	11	6	0.57	ปานกลาง	0.10	ปรับปรุง	ไม่ผ่านเกณฑ์
15	14	8	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.40	ดีมาก	ผ่านเกณฑ์*
16	15	9	0.80	ค่อนข้างง่าย	0.40	ดีมาก	ผ่านเกณฑ์*
17	5	1	0.20	ค่อนข้างยาก	0.27	พอใช้	ผ่านเกณฑ์*
18	7	2	0.30	ค่อนข้างยาก	0.33	ดี	ผ่านเกณฑ์*
19	5	4	0.30	ค่อนข้างยาก	0.08	ไม่ดี	ไม่ผ่านเกณฑ์
20	13	9	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.27	พอใช้	ผ่านเกณฑ์*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ซ.2 (ต่อ)

ข้อที่	กลุ่มเก่ง ตอบถูก (R _H)	กลุ่มอ่อน ตอบถูก (R _L)	ค่าความ ยากง่าย (p)	แปล ความหมาย ความยากง่าย	ค่า อำนาจ จำแนก (r)	แปล ความหมาย อำนาจ จำแนก	ประเมิน
21	13	9	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.27	พอใช้	ผ่านเกณฑ์*
22	10	7	0.57	ปานกลาง	0.20	พอใช้	ผ่านเกณฑ์*
23	10	3	0.43	ปานกลาง	0.47	ดีมาก	ผ่านเกณฑ์*
24	5	1	0.20	ค่อนข้างยาก	0.27	พอใช้	ผ่านเกณฑ์*
25	8	1	0.30	ค่อนข้างยาก	0.19	ปรับปรุง	ไม่ผ่านเกณฑ์

จากตารางที่ ซ.2 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบที่ผ่านการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาแล้วจำนวน 20 ข้อ และนำไปทดสอบกับผู้ที่เคยเรียนเนื้อหาวิชานี้มาแล้วจำนวน 30 คน เพื่อวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (rtt) ของแบบทดสอบได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.73



ภาคผนวก ฅ

ผลการประเมินความสอดคล้อง

แบบประเมินคุณภาพของชิ้นงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการความสอดคล้องของแบบประเมินคุณภาพของชิ้นงาน

ตารางที่ ฅ.1 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินคุณภาพของชิ้นงาน

เรื่อง เกมสร้างสรรค์ วิชา ง32203 การเขียนโปรแกรมเชิงทัศน์

ข้อความ	ผู้ทรงคุณวุฒิ (คนที่)			คะแนนรวม	IOC	ความหมาย
	1	2	3			
1. ความถูกต้องสมบูรณ์ใช้งานได้จริง						
1.1 สามารถติดตั้งโปรแกรมและใช้โปรแกรมได้อย่างเหมาะสม	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
1.2 เกมที่สร้างขึ้นสื่อความหมายตรงตามหัวข้อที่กำหนด	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
1.3 ลักษณะของเกมที่สร้างขึ้นมีการบูรณาการในรูปแบบของ STEM	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
1.4 ใช้ภาษาและภาพที่เหมาะสมไม่สื่อถึงความรุนแรง	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
1.5 เกมที่สร้างสามารถเสริมสร้างพัฒนาการทางสติปัญญา	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
1.6 ไม่มีข้อผิดพลาดการใช้งาน	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
2. องค์ประกอบและการออกแบบ						
2.1 มีการออกแบบโครงสร้างของเกมก่อนการลงมือสร้างเกม	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
2.2 เกมที่สร้างขึ้นประกอบด้วยคำชี้แจง ขั้นตอนการเล่น คะแนน เวลา และการสิ้นสุดของเกม	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
2.3 มีการสื่อสาร โต้ตอบและปฏิสัมพันธ์กับผู้เล่นเกม	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
2.4 มีการรายงานชื่อผู้เล่น ผลคะแนน	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ฅ.1 (ต่อ)

ข้อความ	ผู้ทรงคุณวุฒิ (คนที่)			คะแนนรวม	IOC	ความหมาย
	1	2	3			
3. ความคิดสร้างสรรค์						
3.1 เกมที่สร้างขึ้นสื่อความหมายตรงตามหัวข้อที่กำหนด	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
3.2 เกมที่สร้างขึ้นเสนอแนวคิดที่แปลกใหม่ น่าสนใจ ไม่ซ้ำแบบผู้อื่น	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
4. ความสวยงาม						
4.1 ใช้สีภายในเกมเหมาะสม สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เล่น	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
4.2 ขนาดตัวอักษรและรูปภาพเหมาะสมกับเกม	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
5. เวลา						
5.1 สร้างชิ้นงานเสร็จทันตามเวลาที่กำหนด	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
5.2 กำหนดเวลาที่ใช้เล่นเกมเหมาะสมกับเนื้อหาของเกม	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง

จากตารางที่ ฅ.1 พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินแบบประเมินคุณภาพของชิ้นงาน เรื่อง เกมสร้างสรรค์ วิชา ง32203 การเขียนโปรแกรมเชิงทัศน์ ให้ทุกข้อการประเมินสอดคล้องกับการวิจัย โดยทุกข้อการประเมินผ่านเกณฑ์ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.67-1.00



ภาคผนวก ญ

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตารางที่ ๑.1 คะแนนที่ได้จากการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียน

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ญ.1 (ต่อ)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน คะแนนเต็ม 20 คะแนน	คะแนนหลังเรียน คะแนนเต็ม 20 คะแนน
26	4	17
27	6	19
28	5	17
29	2	15
30	1	14
รวม	164	478
เฉลี่ย	5.47	16.50
S	2.22	1.46

จากตารางที่ ญ.1 พบว่าคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์ รายวิชา ง32203 การเขียนโปรแกรม เชิงทัศน์ มีค่าเฉลี่ยคะแนนก่อนเรียนเท่ากับ 5.27 และค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียน เท่ากับ 16.50 เมื่อนำไปวิเคราะห์ทางสถิติ (t-test dependent sample) ปรากฏว่านักเรียนมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ก
ผลการประเมินคุณภาพชั้นงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการประเมินคุณภาพชิ้นงาน

ตารางที่ ฎ.1 คะแนนที่ได้จากประเมินคุณภาพชิ้นงาน เรื่อง เกมสร้างสรรค์

กลุ่ม	คะแนนการประเมินของ ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้			รวม	\bar{X}	S	ระดับ คุณภาพ
	วิทยาศาสตร์	เทคโนโลยี	คณิตศาสตร์				
1	60	70	60	190	63.33	5.77	พอใช้
2	80	90	90	260	86.67	5.77	ดีมาก
3	60	75	70	205	68.33	7.64	พอใช้
4	80	90	90	260	86.67	5.77	ดีมาก
5	80	90	90	260	86.67	5.77	ดีมาก
6	60	80	70	210	70.00	10.00	ดี
7	100	100	100	300	100.00	0.00	ดีมาก
8	100	95	90	285	95.00	5.00	ดีมาก
9	80	85	80	245	81.67	2.89	ดีมาก
10	80	80	70	230	76.67	5.77	ดี
	เฉลี่ย			244.50	81.50	5.44	ดีมาก

จากตารางที่ ฎ.1 พบว่าคุณภาพชิ้นงานของนักเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ
สะเต็มศึกษาร่วมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เกมสร้างสรรค์ อยู่ระดับดีมาก
(\bar{X} =81.50)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวกิตติมา มุ่งวัฒนา
วัน-เดือน-ปีเกิด	22 กรกฎาคม 2529
สถานที่เกิด	จังหวัดตรัง
ที่อยู่ปัจจุบัน	183/1 หมู่ 5 ตำบลบางเป่า อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง 92110
ประวัติการศึกษา	<p>ปีการศึกษา 2551 สำเร็จการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์</p> <p>ปีการศึกษา 2554 สำเร็จการศึกษาประกาศนียบัตรบัณฑิต สาขาวิชาวิชาชีพครู คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ โดยได้รับทุนการศึกษาและทุนสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์ ในโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทาง วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.)</p> <p>จากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)</p> <p>ปีการศึกษา 2557 สำเร็จการศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง</p> <p>ปีการศึกษา 2558 สำเร็จการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาการ (คอมพิวเตอร์) คณะครุศาสตร์ อุดสาหกรรม</p> <p>สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยได้รับทุนการศึกษาและทุนสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์ ในโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทาง วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.)</p> <p>จากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)</p>
ประวัติการทำงาน	<p>ปีพุทธศักราช 2554 - ปัจจุบัน ดำรงตำแหน่ง ครู คศ. 1 โรงเรียนสภาราชินี 2 อำเภอเมืองตรัง จังหวัดตรัง</p> <p>สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 13</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้