รูปแบบการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษาด้วยเว็บแอปพลิเคชัน ที่ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ออฟ ธิง เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก

THE DEVELOPMENT OF STEAM EDUCATION BY WEB APPLICATION WITH INTERNET OF THING TECHNOLOGY TO ENHANCE CREATIVE THINKING SKILLS IN COMPUTER GRAPHIC DESIGN

ธีรศักดิ์ สะกล

TEERASAK SAKON

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมดุษฎีบัณฑิต

สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม (เทคโนโลยีการศึกษา)

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2564

KMIT-2021-ED-D-230-025

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THE DEVELOPMENT OF STEAM EDUCATION BY WEB APPLICATION WITH INTERNET OF THING TECHNOLOGY TO ENHANCE CREATIVE THINKING SKILLS IN COMPUTER GRAPHIC DESIGN

TEERASAK SAKON

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FUFILLMENT OF
THE REQUIREMENTS FOR THE DEFGREE OF DOCTOR OF
INDUSTRIAL EDUCATION (INDUSTRIAL EDUCATION)
SCHOOL OF INDUSTRIAL EDUCATION AND TECHNOLOGY KING MOMKUT'S
INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2021
KMITL-2021-ED-D-230-025

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPRRIGHT 2021

SCHOOL OF INDUSTRIAL EDUCATION AND TECHNOLOGY

KING MOMKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	รูปแบบการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษาด้วยเว็บแอปพลิเคชันที่ใช้เทคโนโลยี อินเทอร์เน็ต ออฟ ธิงเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก
นักศึกษา	นายธีรศักดิ์ สะกล
รหัสประจำตัวนักศึกษา	58603006
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรม (เทคโนโลยีการศึกษา)
พ.ศ.	2664
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชร์แสงศรี
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ผศ.ดร.จิรารัตน์ สิทธิวรชาติ

บทคัดย่อ

รูปแบบการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษาด้วยเว็บแอปพลิเคชันที่ใช้เทคโนโลยี อินเทอร์เน็ต ออฟ ธิง เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก เป็นการวิจัยและพัฒนา มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาสภาพปัจจุบันเพื่อหาแนวทางในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษาด้วยเว็บแอปพลิเคชัน ที่ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ออฟ ธิง เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก ผลการวิจัยพบว่า สภาพปัจจุบันในการจัดการเรียนการสอน 3 ด้าน ประกอบด้วย 1) ด้านกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ นักศึกษามีความเข้าใจในการใช้คอมพิวเตอร์ในการออกแบบได้เป็นอย่างดี มีทักษะการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ 2) ด้านทักษะการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก นักศึกษามีความเข้าใจและมีทักษะการออกแบบกราฟิกด้วยการใช้พื้นที่ว่าง มีความเข้าใจและทักษะการออกแบบกราฟิกด้วยการใช้ความสมดุล การจัดวางชิ้นงาน การใช้ความตัดกันในการสร้างสรรค์งาน ความเคลื่อนไหวของการออกแบบและ 3) ด้านความรู้และความสามารถที่นักออกแบบกราฟิกดีไซน์ควรจะต้องมีติดตัวเมื่อประกอบอาชีพพบว่านักศึกษามีความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยตัวเอง ความสามารถการตลาดเพื่อการสื่อสาร ความรู้ความเข้าใจในเรื่องสิ่งพิมพ์ ความสามารถในการออกแบบดิจิตอล ในส่วนของปัญหาที่พบในการจัดการเรียนสอน 1) ด้านของด้านทักษะการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิกนักศึกษายังไม่มีความเข้าใจเรื่องของมาตราส่วนและสัดส่วนในการออกแบบ ซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการสร้างสรรค์ชิ้นงานกล่องบรรจุภัณฑ์ และ 2) ด้านความรู้และความสามารถที่นักออกแบบกราฟิกดีไซน์ควรจะต้องมีเมื่อประกอบอาชีพนักศึกษายังขาดจินตนาการในการออกแบบชิ้นงานอย่างสร้างสรรค์

เพื่อพัฒนาและตรวจสอบรูปแบบการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษาด้วยเว็บแอปพลิเคชัน ที่ใช้เทคโนโลยี อินเทอร์เน็ต ออฟ ธิง ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการเรียนการสอนด้วยสตีมศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก (CREATE Model) ที่ผ่านการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน ในการจัดสนทนากลุ่ม โดยผู้เชี่ยวชาญได้ตรวจสอบและให้แนวทางในการปรับปรุง มีองค์ประกอบ 5 ขั้นตอนดังนี้

1. การสร้าง Create เป็นการสร้างระบบกระบวนการเรียนการสอนการจัดการเนื้อหาและกำหนดเป้าหมาย

2. การปรับแต่ง Refine ปรับสภาพแวดล้อมใหม่เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์

3. ประสบการณ์การเรียนรู้ Learner Experience ประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียนสร้างประสบการณ์ในทักษะและความคิดสร้างสรรค์ในออกแบบ

4 ศิลปะ Art ใช้การเรียนรู้แบบศิลปะเป็นฐานเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบกราฟิก

5 เทคโนโลยี Technology ใช้เทคโนโลยีในรูปแบบเว็บแอบพลิเคชันเชื่อมต่อกับเครื่องตัดคอมพิวเตอร์

6 การวัดและประเมินผล Evaluation เป็นการประเมินผลจากชิ้นงานเพื่อวัดความสามารถการออกแบบบรรจุภัณฑ์ของผู้เรียน

ศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบกราฟิก วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ ผลการวิจัยพบว่า หลังจากใช้รูปแบบการเรียนการสอนในวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบและให้นักศึกษาออกแบบชิ้นงานกล่องบรรจุภัณฑ์ โดยเก็บคะแนนจากชิ้นงานใน 3 ช่วงเวลา ได้แก่ ก่อนเรียน หลังเรียนและ หลังเรียนจบ 2 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า คะแนนหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 คะแนนการทดสอบหลังเรียนจบ 2 สัปดาห์ สูงกว่าก่อนการเรียน และ คะแนนหลังเรียนกับคะแนนการทดสอบหลังเรียนจบ 2 สัปดาห์ไม่แตกต่างกัน แสดงว่านักศึกษาที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบกล่องบรรจุภัณฑ์มีความคงทนในการเรียนรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis	The Development of STEAM Education by Web Application with Internet of Thing Technology to Enhance Creative Thinking Skills in Computer Graphic Design
Student	Mr. Teerasak Sakon
Student ID	58603006
Degree	Doctor of Industrial Education
Program	Industrial Education (Education Technology Program)
Year	2021
Thesis Advisor	Asst. Prof. Dr. Sirirat Petsangsri
Thesis Advisor Co-Advisor	Asst. Prof. Dr. Jirarat Sitthiworachart

ABSTRACT

The STEAM education by web application with internet of thing technology to enhance creative thinking skills in computer graphic design was regarded as the research and development. The first aim was to study the current situations to find out the guidelines on the development of the STEAM education by web application with internet of thing technology to enhance creative thinking skills in computer graphic design. The research found that the current education management consisted of three aspects: 1) the national qualifications framework for higher education whereby students had sound understanding on computer graphic design and systematic critical thinking skills; 2) computer graphic design skills whereby students were equipped with sound understanding and graphic design skills using the negative space for a balance, position of work pieces, contrast for creative work, and motion design; and 3) knowledge and ability as required for an occupation of graphic designers whereby it was found that students possessed the ability to cope with the problems, marketing communications, printings, and digital designs. The problems related to education management were 1) computer graphic designs whereby students did not have enough understanding on scales and ratios for a design regarded as an essential foundation for producing the packaging containers and 2) knowledge and understanding as required for an occupation of graphic designers whereby students still lacked an imagination for creative designs.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The second aim was to develop and evaluate the STEAM education by web application with internet of thing technology. The results of research revealed that the

STEAM education management by web application with internet of thing technology in computer graphic design (CREATE Model) as approved and recommended by five scholars through the focus group discussion contained the following six components:

1. Create: establishing the education system for management of contents and goals.

2. Refine: adjusting a new environment for creativity-based learning.

3. Learner Experience: providing learner experience with creative thinking skills for designs.

4. Art: adopting the art-based education for the development of creative thinking skills for graphic design.

5. Technology: applying the technology by web education to connect the computer-controlled cutting machine.

6. Evaluation: using the work pieces to evaluate the student's design ability for the packaging containers.

The third aim was to investigate the results of STEAM education to enhance creative thinking skills in computer graphic design. The findings showed that after using this approach in the course of Computer for Design and students were assigned to design their packaging containers by collecting the scores from their work pieces in three different periods: pre-study, post-study, and two-week poststudy, the post-study scores were higher than the pre-study scores with a statistical significance level of .05. The two-week poststudy scores were higher than the pre-study scores whereas the post-study scores and the two-week poststudy scores were not different. These results therefore indicated that students under the STEAM education for creative thinking skills in designing the packaging designs had their learning retention.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีด้วยความอนุเคราะห์และความกรุณาอย่างสูงจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชร์แสงศรี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิรารัตน์ สิทธิวรชาติ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ให้คำปรึกษา คำชี้แนะและช่วยแก้ปัญหาให้ความคิดเห็นต่างๆรวมถึงตรวจทานแก้ไขข้อบกพร่อง ติดตามความก้าวหน้าอย่างต่อเนื่องด้วยความใส่ใจในทุกขั้นตอน อีกทั้งยังให้ความรู้และประสบการณ์ที่ดีแก่ข้าพเจ้า ทำให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จและสมบูรณ์ ผู้วิจัยจึงใคร่ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

กราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร. จินตวีร์ คล้ายสังข์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชร์แสงศรี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิรารัตน์ สิทธิวรชาติ ผู้ช่วยศาสตราจารย์.ดร.ทนงศักดิ์ โสวจัสสตากุล ผู้ช่วยศาสตราจารย์.ดร.ธนินทร์ รัตนโอฬาร จึงได้กรุณาให้คำแนะนำแก้ไขข้อข้อบกพร่อง เพื่อให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

กราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ วีระจักร์ สุเอียนทรเมธี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รัชภูมิ ปัญส่งเสริม ผู้ช่วยศาสตราจารย์กิตติพงษ์ เกียรติวิภาค ผู้ช่วยศาสตราจารย์จำลอง สุวรรณชาติ อาจารย์สาขาออกแบบหัตถอุตสาหกรรม คณะศิลปกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (ศูนย์ลำปาง) ที่ให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัดผลรวมถึงสื่อการเรียนรู้ประเภทต่างๆ

ขอบพระคุณนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 2 สาขาออกแบบหัตถอุตสาหกรรม คณะศิลปกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (ศูนย์ลำปาง) ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการทำวิจัยในครั้งนี้

ขอบพระคุณนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 3 สาขาออกแบบหัตถอุตสาหกรรม คณะศิลปกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (ศูนย์ลำปาง) ที่เป็นผู้ให้ข้อมูลในงานวิจัยในครั้งนี้

วิทยานิพนธ์เล่มนี้ “ได้รับทุนอุดหนุนการทำกิจกรรมส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ”

สำหรับคุณงามความดีอันใดที่เกิดจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ผู้วิจัยขอมอบให้กับบิดา มารดาซึ่งเป็นที่เคารพรักอย่างยิ่ง ตลอดจนครูอาจารย์ทุกท่านที่เคารพที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และถ่ายทอดประสบการณ์ให้แก่ตัวข้าพเจ้าเป็นอย่างดีตลอดมา

ธีรศักดิ์ สะกล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....III

กิตติกรรมประกาศ.....V

สารบัญ.....VI

สารบัญตาราง.....IXI

สารบัญภาพ.....X

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1

1.2 วัตถุประสงค์.....4

1.3 สมมุติฐานการวิจัย.....5

1.4 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....5

1.5 ขอบเขตการวิจัย.....7

1.6 คำศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....8

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....10

2.1 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน.....11

2.2 การจัดการเรียนรู้รูปแบบสตีมศึกษา.....20

2.3 อินเทอร์เน็ต ออฟ ธิง.....29

2.4 ความคิดสร้างสรรค์.....40

2.5 หลักสูตรการสอนรายวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ.....53

2.6 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....55

บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....60

ระยะที่ 1 ศึกษาสภาพปัจจุบันเพื่อหาแนวทางในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน
แบบสตีมศึกษาด้วยเว็บแอปพลิเคชันที่ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ออฟ ธิง
เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก.....61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ระยะที่ 2 พัฒนาและตรวจสอบรูปแบบการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษาด้วย
เว็บแอปพลิเคชัน เพื่อ ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ
คอมพิวเตอร์กราฟิก วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ.....65
ระยะที่ 3 ศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา
เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก
วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ.....73

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....75
4.1 ผลการศึกษาสภาพปัจจุบันเพื่อหาแนวทางการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน
แบบสตีมศึกษาด้วยเว็บแอปพลิเคชันที่ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ออฟ ธิง
เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก.....75
4.2 ผลการพัฒนาและตรวจสอบรูปแบบการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษา
เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก.....81
4.3 ผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษาด้วยเว็บแอปพลิเคชัน
ที่ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ออฟ ธิงเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์
ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก 88

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....91
5.1 สรุปผลการวิจัย.....91
5.2 อภิปรายผล.....97
5.3 ข้อเสนอแนะ.....102

บรรณานุกรม..... 104

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก 112

ภาคผนวก ก หนังสือราชการ 113

ภาคผนวก ข รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ 116

ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 118

ภาคผนวก ง ตัวอย่างบทเรียนเว็บแอปพลิเคชันออนไลน์ 194

ประวัติผู้เขียน 210

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	การสังเคราะห์ขั้นตอนการพัฒนาระบบการเรียนการสอน	19
2.2	การสังเคราะห์ขั้นตอนของสตีมศึกษา	29
2.3	การสังเคราะห์องค์ประกอบของ IoT	40
2.4	การสังเคราะห์ขั้นตอนการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์	51
4.1	แสดงข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม	78
4.2	สภาพปัจจุบันในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก	79
4.3	ผลการสังเคราะห์เอกสาร ตำรางานวิจัย เกี่ยวกับขั้นตอนการเกิดความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก	81
4.4	ตารางสังเคราะห์ข้อเสนอแนะนำการปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้สตีมศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก	84
4.5	รายละเอียดของรูปแบบการสอนและรูปแบบกิจกรรมเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ	86
4.6	แสดงการประเมินบทเรียนในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันออนไลน์ วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ ด้านการผลิตสื่อ	88
4.7	แสดงการประเมินบทเรียนในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันออนไลน์ วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ ด้านเนื้อหา	89
4.8	ผลการทดสอบ Mauchly's test of sphericity	90
4.9	ผลการทดสอบ Test of Within-Subjects Effects	90

\

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.1	กรอบแนวคิดในการวิจัยจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ สตีมศึกษา ..... ความคิดสร้างสรรค์	6 5
1.2	กรอบแนวคิดในการวิจัย	7
2.1	รูปแบบการพัฒนาการเรียนการสอนของ Gerlach and Ely	13
2.2	รูปแบบการพัฒนาการเรียนการสอนของ Brown; & Others	16
2.3	รูปแบบการสอนของ Dick and Carey	17
2.4	กรอบการเรียนรู้เกี่ยวกับสาขาวิชาต่าง	22
2.5	กระบวนการเรียนรู้แบบสตีมศึกษา	23
2.6	กระบวนคิดที่ช่วยในการเรียนรู้แบบสตีม	25
2.7	องค์ประกอบหลักของ Internet of Things	33
2.8	ภาพรวมการทำงานขององค์ประกอบ Internet of Things	34
2.9	รูปแบบความคิดสร้างสรรค์ของทฤษฎีของ Guilford	45
2.10	รูปแบบความคิดสร้างสรรค์ของทฤษฎีของ Torrance	47
2.11	รูปแบบความคิดสร้างสรรค์ของทฤษฎีของ Edward de Bono	49
4.1	ร่างรูปแบบการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษาที่ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ออฟ ธิง เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก	82
4.2	รูปแบบการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาที่ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ออฟ ธิง เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิกที่ปรับปรุงหลังการการสนทนากลุ่ม (focus group)	87

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนานวัตกรรมทางด้านการออกแบบ มีหลายปัจจัยที่สำคัญสำหรับตัวอย่าง เช่น เรื่องความไวต่อปัญหาการรับรู้และวิธีแก้ปัญหาอย่างรวดเร็ว Guilford. (1950) กล่าวว่าผู้ที่ต้องการแก้ไขหรือเข้าปัญหาจะต้องมีความกระตือรือร้น โดย Gruber. (1981) เน้นย้ำเพิ่มเติมในเรื่องความตั้งใจ ที่จะนำไปสู่การค้นพบปัญหาที่แท้จริงว่าปัจจัยทางธรรมชาติในหลาย ๆ ด้านมีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ เช่นพันธุกรรมหรือสิ่งมีชีวิตที่ความแตกต่างกัน ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถได้รับการถ่ายทอดทางพันธุกรรม แต่ Eysenck. (1979) พบว่าญาติทางสายเลือดบางคนก็มีความคิดสร้างสรรค์แตกต่างกัน Cold. (1979) ได้กล่าวเพิ่มเติมว่า ปัจจัยสำคัญคือสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของคนให้แตกต่างกัน ดังนั้นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดความแตกต่างในความคิดสร้างสรรค์ส่วนบุคคลจากการโต้ตอบมุมมองคือบุคลิกภาพพฤติกรรมทางสังคมและความสามารถทางปัญญา นอกเหนือจากปัจจัยทางธรรมชาติที่ทำให้แต่ละคนแตกต่างกันแล้วความคิดสร้างสรรค์ยังสามารถเรียนรู้และฝึกฝน นักจิตวิทยาเกสตัลท์ Henle. (1962) กล่าวว่ากระตุ้นความคิดสร้างสรรค์คือการตั้งคำถามให้อยู่ในลักษณะที่เหมาะสม โดยมีเทคนิคการถามที่กระตุ้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ดังนี้ Wertheimer. (1959)

1. คำถามที่ขัดแย้งกัน
2. คำถามที่ไม่คาดคิดไม่เกี่ยวข้องกับคำถามอื่น ๆ
3. คำถามที่สร้างปรากฏการณ์ใหม่
4. คำถามที่ตั้งอยู่บนสมมติฐานทางวิทยาศาสตร์
5. คำถามที่วิทยาศาสตร์พบว่ายากที่จะอธิบาย
6. คำถามที่ทำให้เกิดการคิด.

โดยมีรายละเอียดเพิ่มเติมสำหรับแต่ละเทคนิคดังต่อไปนี้:

1. คำถามที่ขัดแย้งกันฝึกให้เราเลือกคำตอบสำหรับคำถามที่มีการสนับสนุนที่ดีเหตุผล. ตัวอย่างเช่นคำถาม:“ ถ้ามีคนจมน้ำ 2 คนและคุณมีเหตุผลต้องช่วยเหลือคนทั้งคู่ทั้งคู่จะเลือกช่วยใคร? ทำไม?"

2. คำถามที่ไม่คาดคิดไม่เกี่ยวข้องกับคำถามอื่น ๆ และเป็นคำถามที่กระตุ้นการคิดโดยที่เราไม่ได้เกี่ยวข้องเป็นการส่วนตัวหรือคาดการณ์ล่วงหน้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. คำถามที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ใหม่หรือผลักดันนวัตกรรมการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและในใจชุด ตัวอย่างเช่น“ หากไม่พบวัคซีนโควิดเราจะใช้ชีวิตและเดินทางได้อย่างไร”

4. คำถามที่อาศัยสมมติฐานทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นพื้นฐานของคำถาม ตัวอย่างเช่น "ฉันจะทำอย่างไรเพื่อจะสร้างอุปกรณ์อัตโนมัติที่สามารถทำความสะอาดแผ่นโปร่งใสที่ใช้แล้วได้หรือไม่ "และ" มีประสิทธิภาพสูงสุดอย่างไร

5. คำถามที่วิทยาศาสตร์พบว่าอธิบายได้ยากคือคำถามที่ไม่ขึ้นอยู่กับทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์หรือวิทยาศาสตร์ไม่สามารถอธิบายได้ ตัวอย่างเช่น“ หลุมดำมีอยู่จริงไหม”

6. คำถามที่ทำให้เกิดการคิดทำให้ผู้ตอบคิดเพื่ออธิบายคำตอบ ใช้สมาธิและภูมิปัญญาเป็นวิธีการขอให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับการสร้างแนวคิดใหม่ ๆ ที่ไม่เหมือนใคร ตัวอย่างคำถามอาจจะเป็น:“ เราสามารถสร้างสิ่งประดิษฐ์จากหนังสือพิมพ์เก่าได้หรือไม่”

ความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งสำคัญในการเรียนการสอนโดยเฉพาะอย่างยิ่งในการออกแบบกราฟิกและต้องมีลักษณะเฉพาะสี่ประการที่ระบุโดย Guilford. (1950)

1. ความไวต่อปัญหา 2) ความคิดเชิงรุก 3) การคิดในรูปแบบใหม่และ 4) ความยืดหยุ่น โดยในรายละเอียดมีดังนี้

1.1 ความรู้สึกไวต่อปัญหาหมายความว่าบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์สามารถรับรู้ปัญหาและความอ่อนไหวของบุคคลต่อปัญหาเป็นสิ่งสำคัญที่สุดเพราะเราไม่สามารถแก้ปัญหาได้จนกว่าจะเข้าใจว่าปัญหาที่แท้จริงคืออะไร

1.2 การคิดเชิงรุกกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระซึ่งจะช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน ทุกวันนี้เรื่องของการพัฒนาการคิดเป็นที่แพร่หลายเป็นที่ยอมรับในสถาบันการศึกษาทุกระดับตั้งแต่ระดับก่อนวัยเรียนจนถึงระดับอุดมศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับนักเรียนที่ฝึกอบรมเพื่อเป็นครูซึ่งจะต้องออกไปสอนในอนาคต.

1.3 การคิดในรูปแบบใหม่ นวนิยายสร้างภาพหรือจำลองการสวมบทบาทให้ตนเอง การคิดในสิ่งเหล่านี้เป็นการคิดแบบรูปแบบภาพหรือการเล่าเรื่องใช้จินตนาการ

1.4 ความยืดหยุ่นคนที่มีความคิดสร้างสรรค์สามารถหาวิธีแก้ปัญหาได้หลายวิธี แทนที่จะใช้วิธีการเดียวเราสามารถปรับใช้การแก้ปัญหาอย่างยืดหยุ่นและจะจดจำวิธีการแก้ปัญหาก่อนหน้านี้ที่ล้มเหลวอย่าลองซ้ำแล้วซ้ำอีก และสามารถเลือกวิธีการใหม่ที่อาจช่วยแก้ปัญหาได้

ในการศึกษาในศตวรรษที่ 21 เทคโนโลยีการศึกษาเพื่อแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ไม่เพียง แต่เฉพาะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีหรือวิศวกรรมและคณิตศาสตร์ แต่ทั้งหมดนี้รวมอยู่ในการเรียนการสอนระบบที่เรียกว่า STEM (Kelley & Knowles. 2016) ตอนนี้การแก้ปัญหาหรือเพิ่มความคิดสร้างสรรค์ต้องใช้ศิลปะเพื่อช่วยให้เกิดความยืดหยุ่นและบูรณาการของแต่ละศาสตร์ Boy. (2013) ใช้การสัมภาษณ์เชิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลึกกับครูพบว่าการสอนที่เน้นศิลปะทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้อย่างแท้จริง (Kim & Park. 2012) ยังศึกษาศึกษาการสอนทักษะในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิกนอกจากทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศแล้ว จะต้องมีความคิดสร้างสรรค์ซึ่งเป็นหนึ่งในทักษะสำคัญของครูโดยได้รับการกำหนดให้เป็นทักษะที่จำเป็นจะต้องนำไปใช้ในกระบวนการพัฒนาผู้เรียนในช่วงศตวรรษที่ 21 โดยการสร้างสรรค์ศิลปะจะต้องเริ่มมาจากความคิดสร้างสรรค์เพื่อถ่ายทอดในสิ่งที่ต้องการสื่อสารไปยังปลายทางเพื่อให้ผู้รับสารเกิดความเข้าใจ

ปัจจุบันสะเต็มศึกษาเป็นแนวทางการจัดการศึกษาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการทางวิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ไปใช้ในการเชื่อมโยงและแก้ปัญหา ในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ซึ่งเป็นแนวทางที่ส่งเสริมความรู้ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี แต่ในบางครั้งสะเต็มต้องเติมเต็มด้วยศาสตร์ที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถแก้ไขปัญหาในการเรียนด้วยความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งต้องอาศัยศาสตร์ที่เรียนว่า “ศิลปะ” เพราะศิลปะมีส่วนสำคัญในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และการปฏิบัติ หากประเทศต้องการที่จะก้าวไปสู่การแข่งขันระดับโลก ศิลปะ (ART) สามารถช่วยพัฒนาทักษะสะเต็ม เมื่อมีการเพิ่มศิลปะ (ART) ลงไปในคำว่า “STEM จะทำให้เกิดคำว่า สตีม STEAM (วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ศิลปะ วิศวกรรมศาสตร์ และ คณิตศาสตร์) โดย สตีม จะก่อให้เกิดรูปแบบของการแก้ปัญหาและการสร้างสรรค์ผลงานแตกต่างจากวิธีการเดิม ยกตัวอย่าง เช่น งานวิจัยของ Land. (2013) กล่าวว่าปัจจุบันในสหรัฐอเมริกา ผู้บริหารประเทศ นักการศึกษาและผู้เชี่ยวชาญในการพัฒนาระบบการศึกษา ให้ความสนใจกับ STEAM เพื่อเตรียมพร้อมนักเรียนให้มีความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์และสร้างสรรค์มากยิ่งขึ้น โดยสะเต็มแบบดั้งเดิมมุ่งเน้นไปที่ทักษะโดยรวม แต่สตีมมุ่งเน้นไปที่ทักษะที่แตกต่างกันสตีมจะใช้ศิลปะเข้ามาเติมเต็มความคิดแบบนอกกรอบ สามารถทำให้ประเทศสามารถแข่งขันได้มาก

Herro and Quigley. (2016) กล่าวว่าการศึกษาต้องส่งเสริมให้เกิดทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ด้วยการใช้สตีม มีการสรุปประเด็นและวิเคราะห์องค์ประกอบของ สเต็ม เพื่อปรับเปลี่ยนเป็นมาใช้ สตีม อย่างเต็มรูปแบบทั้งนี้เพราะการศึกษาในรูปแบบสตีมจะช่วยทำให้เกิดความคิดและพัฒนาการของความคิดสร้างสรรค์อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้สตีมจะช่วยทำให้ผู้เรียนวิชาออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิกสามารถคิดสร้างสรรค์ได้ดีกว่าเดิม สามารถคิดนอกกรอบงานออกแบบที่แตกต่างจากเดิม โดยผู้เรียนสามารถสร้างรูปแบบการเรียนรู้แบบใหม่ๆ ได้ด้วยตัวเอง มีความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ และการขยายขอบเขตความคิดออกไปจากกรอบความคิดเดิมที่มีอยู่สู่ความคิดใหม่ๆ ที่ไม่เคยมีมาก่อน เพื่อค้นหาคำตอบที่ดีที่สุดให้กับปัญหาที่เกิดขึ้นเดิม เป็นความคิดที่หลากหลาย คิดได้กว้างไกล หลายแง่หลายมุม เน้นทั้งปริมาณและคุณภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบวนการของสตีมศึกษาเป็นการผสมผสานกันของวิทยาศาสตร์และศิลปะโดยมีขั้นตอนตั้งแต่ การสืบสวน การค้นหาแสวงหา การติดต่อสื่อสาร การสร้างสรรค์ และ การสะท้อนความคิด กระบวนการดังกล่าวจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แบบรอบด้าน รายวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบต้องอาศัยทักษะการปฏิบัติที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ลงมือกระทำและใช้กระบวนการคิดเกี่ยวกับสิ่งที่ได้กระทำลงไป กิจกรรมโครงงานปฏิบัติเป็นส่วนหนึ่งของสตีมศึกษา การเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้มีโอกาสลงมือกระทำมากกว่าการฟังเพียงอย่างเดียวจะเกิดการเรียนรู้จากหลายหลายช่องทางไม่ว่าจะเป็น การอ่าน การเขียน การโต้ตอบ รวมถึงการวิเคราะห์ปัญหา โดยผู้เรียนยังได้ใช้กระบวนการคิดขั้นสูง ได้แก่ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า การให้ผู้เรียนมีบทบาทในการแสวงหาความรู้และเรียนรู้อย่างมีปฏิสัมพันธ์จนเกิดความรู้ ความเข้าใจนำไปประยุกต์ใช้สามารถวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่าหรือ สร้างสรรค์สิ่งต่างๆ และพัฒนาตนเองเต็มความสามารถรวมถึงการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมอภิปราย ฝึกทักษะการสื่อสาร โดยเฉพาะการร่วมบรรยายและแสดงความคิดเห็นทำให้ผลการเรียนรู้เพิ่มขึ้น 70% Dale (1969) ดังนั้นสตีมศึกษาจึงเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ดีในการเรียนการสอนรายวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ

ปัจจุบันในรายวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบผู้เรียนจะต้องได้สร้างสรรค์ชิ้นงานในลักษณะบรรจุภัณฑ์โดยผู้วิจัยได้ทำการศึกษาสภาพปัจจุบันและปัญหาจากนักศึกษาและอาจารย์ผู้สอนสาขาออกแบบหัตถอุตสาหกรรมเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันในการเรียนการสอนวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบพบว่าผู้เรียนมีปัญหาด้านการคิดคำนวณสัดส่วนจากการสร้างต้นแบบที่ต้องอาศัยทักษะทางคณิตศาสตร์ขาดวางแผนในการออกแบบร่างชิ้นงาน และความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบชิ้นงานบรรจุภัณฑ์ให้สวยงามและแตกต่างจากเดิม ผู้วิจัยยังได้สำรวจความคาดหวังของอาจารย์ผู้สอนและผู้ประกอบการที่รับนักศึกษาไปฝึกงาน ผลการสำรวจพบว่าอาจารย์ผู้สอนและผู้ประกอบการคาดหวังให้นักศึกษามีความสามารถความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิกในการสร้างชิ้นงานบรรจุภัณฑ์ด้วยเช่นเดียวกัน

จากความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาและพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษาด้วยเว็บแอปพลิเคชันที่ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ออฟ ธิง เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก เพื่อที่จะช่วยให้ผู้เรียนและผู้สอนสามารถแลกเปลี่ยนทักษะสารสนเทศผ่านสิ่งอำนวยความสะดวกเต็มรูปแบบจากสื่ออินเตอร์เน็ตผ่านเว็บเทคโนโลยี โดยจะใช้ลักษณะของกิจกรรมในลักษณะโครงงานออกแบบบรรจุภัณฑ์ ใช้แนวคิดของสะเต็มศึกษาเข้ามาเสริมทักษะการคำนวณ การวางแผน ด้านทักษะทางวิศวกรรมศาสตร์ ผนวกกับทักษะทางศิลปะเพื่อส่งเสริมให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ โดยฝึกออกแบบและวาดจากปากกาดิจิตอลจากเป็นรูปทรงต่าง ๆ สำหรับการออกบบรรจุภัณฑ์ ส่งข้อมูลผ่านเทคโนโลยี ioT อาจารย์ผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้แนะนำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก่อนที่จะปล่อยให้ชิ้นงานที่ผ่านการปรับแก้ส่งไปไปยังเครื่องตัดสแกนแอนด์คัทเพื่อตัดชิ้นงานออกมา โดยเก็บข้อมูลของผู้ใช้แต่ละคนไว้บนคลาวด์คอมพิวติ้งเพื่อให้สามารถนำผลงานมาเปรียบเทียบ วิเคราะห์ถึงพัฒนาการได้ทันที่กอให้เกิดการตอบสนองผลการเรียนการสอนอย่างทันท่วงทีอาศัยการสร้างแรงจูงใจในการเรียนด้วยความทันสมัยของสื่อทางการศึกษาที่มีเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ออฟ ธิงที่เป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ จากหลายอุปกรณ์ โดยผสมผสานกับการเรียนรู้แบบสตีมศึกษาที่จะช่วยให้ผู้เรียนเติมความคิดสร้างสรรค์จากศิลปะและการออกแบบ

1.2 วัตถุประสงค์

1. ศึกษาสภาพปัจจุบันเพื่อหาแนวทางการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษาด้วยเว็บแอปพลิเคชันที่ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ออฟ ธิง เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก

2. เพื่อพัฒนาและตรวจสอบรูปแบบการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษาด้วยเว็บแอปพลิเคชันที่ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ออฟ ธิง เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก

3. เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ และความคงทนในการเรียนรู้

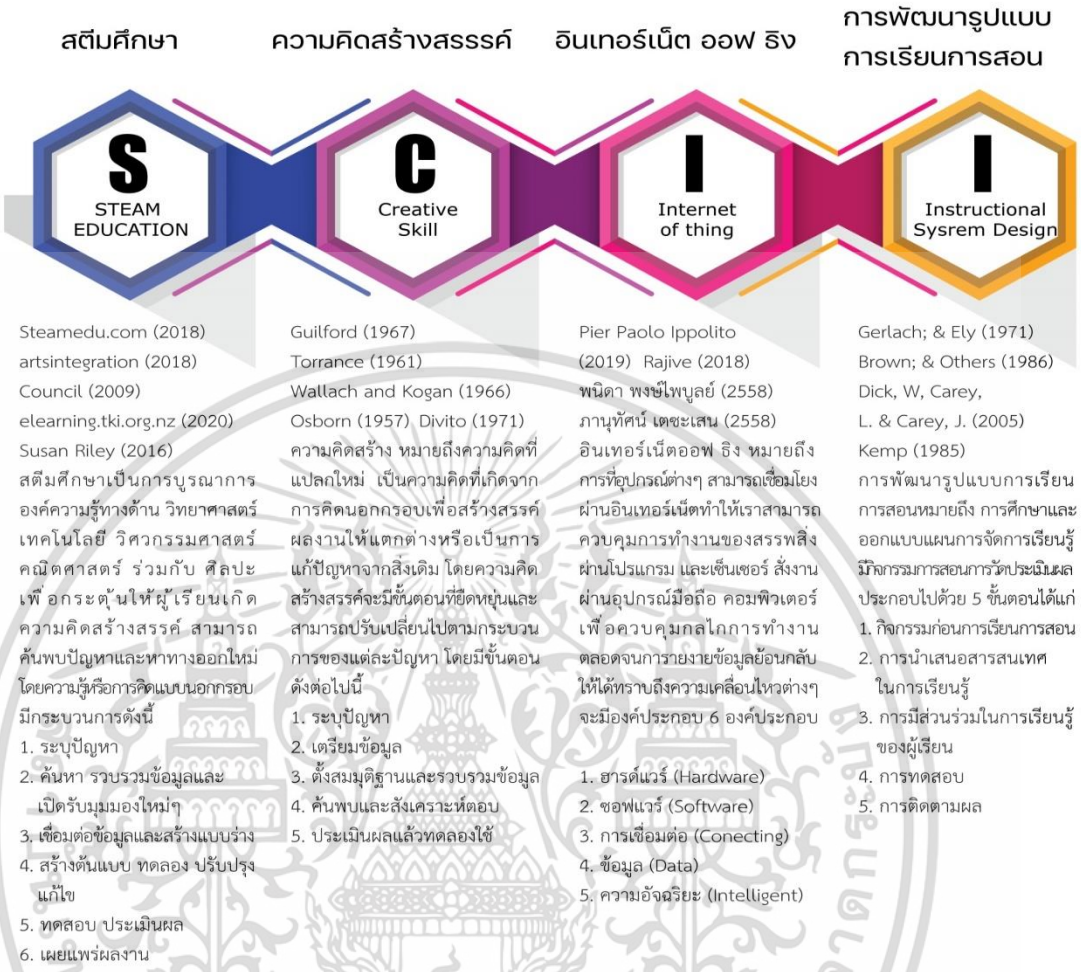
1.3 สมมุติฐานการวิจัย

ผลจากวัดพัฒนาการของความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบของนักศึกษาที่ผ่านเรียนด้วยรูปแบบการสอนแบบสตีมผ่านเว็บแอปพลิเคชันที่มีเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ออฟ ธิง อย่างน้อย 1 ครั้ง แตกต่างจากการวัดครั้งอื่นๆ

1.4 กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษาผ่านเว็บแอปพลิเคชันที่มีเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ออฟ ธิง เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ มีกรอบแนวคิดที่นำมาใช้ในการวิจัยดังนี้

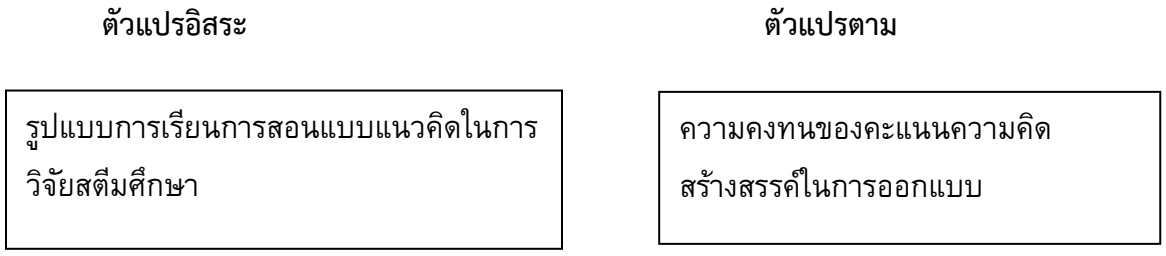
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดในการวิจัยจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ สตีมศึกษาความคิดสร้างสรรค์

จากภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ สตีมศึกษาความคิดสร้างสรรค์ ผู้วิจัยจึงนำมาสร้างกรอบแนวคิดในการวิจัยดังภาพที่ 1.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1.2 กรอบแนวคิดในการวิจัย

1.5 ขอบเขตการวิจัย

1.5.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษาที่เรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (ศูนย์ลำปาง) จำนวน 120 คน

1.5.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

นักศึกษาที่เรียน วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ ปีการศึกษา 2/2562 คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (ศูนย์ลำปาง) ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (จำนวน 30 คน)

1.5.3 แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

แหล่งข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน

1.5.3.1 ผู้ให้ข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม

กลุ่มที่ 1 คณาจารย์ผู้สอนวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ คณะศิลปกรรม มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ จำนวน 6 ท่าน

กลุ่มที่ 2 ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความเชี่ยวชาญในด้านการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนสตีมศึกษา ความคิดสร้างสรรค์ และเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ออฟ ธิง จำนวน 5 ท่าน

1.5.3.2 แหล่งข้อมูลได้แก่ ผู้ประกอบการ อาจารย์และนักศึกษา เอกสาร ตำรา ข้อมูลบนเครือข่ายสารสนเทศ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน สตีมศึกษา ความคิดสร้างสรรค์ และอินเทอร์เน็ต ออฟ ธิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5.4 ตัวแปรที่ศึกษา

1.5.4.1 ตัวแปรอิสระได้แก่ รูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้สตีมผ่านเว็บแอบพลิเคชันที่มีเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ออฟ ธิง

1.5.4.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ คะแนนความคิดสร้างสรรค์ ความคงทนในการเรียนรู้

1.5.5 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหา วิชา ออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก จำนวน 6 เรื่อง

เรื่องที่ 1. พื้นฐานการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก

เรื่องที่ 2. การวางแผนในการออกแบบงานกราฟฟิก

เรื่องที่ 3. การออกแบบสเก็ตดีไซน์

เรื่องที่ 4. สัดส่วนในการออกแบบบรรจุภัณฑ์

เรื่องที่ 5. การออกแบบกราฟิกสำหรับงานบรรจุภัณฑ์

เรื่องที่ 6. การสร้างต้นฉบับบรรจุภัณฑ์ Illustrator

1.5.6 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562

1.6 คำศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1.รูปแบบการเรียนการสอน หมายถึง วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให□การเรียนการสอนดำเนินไปได้และมีกิจกรรมการเรียนอย่างเหมาะสมเพื่อให้ผู้เรียนความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบสร้างสรรค์ชิ้นงานบรรจุภัณฑ์

2. การสอนแบบสตีมศึกษาด้วยเว็บแอปพลิเคชัน หมายถึงรูปแบบการเรียนการสอนวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ โดยมีองค์ประกอบ 3 ส่วน คือ สตีมศึกษา เว็บแอปพลิเคชัน และอินเทอร์เน็ต ออฟ ธิง

ส่วนที่ 1 สตีมศึกษา การเรียนการสอนที่บูรณาการศิลปะและการออกแบบเข้าไปในรายวิชาเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนุกในการเรียนรู้และแสดงออกซึ่งความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบชิ้นงาน

ส่วนที่ 2 เว็บแอปพลิเคชัน คือ Application (แอพพลิเคชั่น) ที่ถูกเขียนขึ้นมาเพื่อเป็น Browser (บราเซอร์) สำหรับการใช้งาน Webpage (เว็บเพจ) ต่างๆ ซึ่งถูกปรับแต่งให้แสดงผลแต่ส่วนที่จำเป็น เพื่อเป็นการลดทรัพยากรในการประมวลผล ของตัวเครื่องสมาร์ตโฟน หรือ แท็บเล็ต ทำให้โหลดหน้าเว็บไซต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้เร็วขึ้น อีกทั้งผู้ใช้งานยังสามารถใช้งานผ่าน Internet (อินเทอร์เน็ต)และ Intranet (อินทราเน็ต) ในความเร็วต่ำได้

ส่วนที่ 3 อินเทอร์เน็ตออฟติง คือ การใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเชื่อมต่อเว็บแอปพลิเคชันกับเครื่องตัดสแกนแอนด์คัทในการตัดชั้นงานบรรจุภัณฑ์โดยส่งข้อมูลผ่านคลาวด์คอมพิวติ้ง

3. ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก หมายถึง การที่สามารถคิดและออกแบบชิ้นงานในลักษณะบรรจุภัณฑ์ที่แตกต่างจากเดิม ซึ่งวัดคะแนนที่ได้จากแบบประเมินความสามารถในการออกแบบชิ้นงานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมาตามแนวคิดของ (J. P. Guilford, 1950)

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนจากออกแบบชิ้นงานบรรจุภัณฑ์ที่ผ่านการออกแบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก และตัดต้นแบบด้วยเครื่องสแกนแอนด์คัต

5. บทเรียนเว็บแอปพลิเคชัน หมายถึง การพัฒนาบทบทเรียนออนไลน์บทเว็บไซต์ซึ่งสามารถใช้ได้ทุกขนาดของหน้าจอไม่ว่าเป็นคอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต โทรศัพท์มือถือ โดยมีเนื้อหาบทเรียน กิจกรรมการเรียนรู้ ระบบการรับส่งงาน การสื่อสารแบบห้องสนทนา เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนเนื้อหาและทำกิจกรรมได้ทุกที่ๆ มีสัญญาณอินเทอร์เน็ต ประกอบไปด้วย 5 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 การแนะนำบทเรียน ส่วนที่ 2 เนื้อหาในบทเรียน ส่วนที่ 3 กิจกรรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ส่วนที่ 4 แห่งความรู้เพิ่มเติม ส่วนที่ 5 ระบบการรับส่งงาน

6. ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง ผลคะแนนจากการสร้างสรรค์ชิ้นงานหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนเปรียบเทียบกับคะแนนการสร้างสรรค์ชิ้นงาน 2 สัปดาห์ต่อมา

7. การออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก หมายถึง การสร้างสรรค์งานออกแบบ อาทิ โปสเตอร์ แผ่นพับ ใบปลิว งานออกแบบกล่องบรรจุภัณฑ์ผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก อาทิ Adobe Photoshop / Adobe Illustrator

8. การออกแบบบรรจุภัณฑ์ หมายถึง คือการกำหนดรูปแบบและโครงสร้างของบรรจุภัณฑ์ให้เหมาะสมและสัมพันธ์กับตัวสินค้า เพื่อป้องกันไม่ให้สินค้าเสียหายจากการเคลื่อนย้าย เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับระบบขนส่ง และเพิ่มคุณค่าด้านจิตวิทยาต่อผู้บริโภค โดยการวางแผนการออกแบบและใช้ความคิดสร้างสรรค์ผสมกับทักษะคอมพิวเตอร์กราฟิกดีไซน์

9. สัดส่วนในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ หมายถึง การกำหนด การย่อหรือการขยายชิ้นงานออกแบบบรรจุภัณฑ์ให้มีขนาดคงที่เมื่อเกิดการย่อหรือขยายขนาด

10. นักศึกษาระดับปริญญาตรี หมายถึง นักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาออกแบบหัตถอุตสาหกรรม คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (ศูนย์ลำปาง) ที่เรียนวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อทำความเข้าใจหลักการแนวคิด และทฤษฎีต่างๆ ตลอดจนผลงานการวิจัยที่มีผลต่อการวิจัยในครั้งนี้ ซึ่งผู้วิจัยแบ่งเป็นหัวข้อหลัก ที่สำคัญดังนี้

2.1 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

2.1.1 ความหมายของรูปแบบการสอน

2.1.2 องค์ประกอบของการออกแบบการเรียนการสอน

2.1.3 ขั้นตอนในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

2.2 การจัดการเรียนรู้แบบสตีมศึกษา

2.2.1 แนวคิดของสตีมศึกษา

2.2.2 องค์ประกอบของสตีมศึกษา

2.2.3 กระบวนการเรียนรู้ของสตีม

2.2.4 กระบวนการออกแบบสตีมศึกษา

2.3 อินเทอร์เน็ต ออฟ ธิง

2.3.1 ความหมายของอินเทอร์เน็ต ออฟ ธิง

2.3.2 องค์ประกอบของอินเทอร์เน็ต ออฟ ธิง

2.3.3 อินเทอร์เน็ต ออฟ ธิงกับการศึกษา

2.3.4 การจัดการเรียนการสอนโดยใช้อินเทอร์เน็ต ออฟ ธิง (IoT-based learning)

2.3.5 สิ่งที่ผู้เรียนได้จากการเรียนด้วยอินเทอร์เน็ต ออฟ ธิง

2.2.6 ผลกระทบทางด้านการศึกษาของการเรียนการสอนที่ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ออฟ ธิง

2.4 ความคิดสร้างสรรค์

2.4.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

2.4.2 กระบวนการสร้างความคิดสร้างสรรค์

2.4.3 ปัจจัยที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์

2.4.4 เทคนิคการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

2.4.5 การวัดความคิดสร้างสรรค์

2.5 รายละเอียดวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ

2.6 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

รูปแบบการเรียนการสอนคือรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ได้รับการออกแบบอย่างเป็นระบบสัมพันธ์และสอดคล้องกับทฤษฎีหลักการเรียนรู้ ที่ได้รับการพิสูจน์ทดสอบว่ามีประสิทธิภาพช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมาย โดยทั่วไปแผนการเรียนการสอนจะประกอบไปด้วยทฤษฎีและหลักการที่ชัดเจน รูปแบบการเรียนการสอนจะเป็นหลักการที่ผู้สอนนำผู้เรียนไปสู่จุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ ซึ่งผู้สอนสามารถนำรูปแบบการสอนไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

ในปัจจุบันได้มีผู้ออกแบบและพัฒนาระบบการเรียนการสอนไว้หลากหลาย จึงมีรูปแบบของการเรียนการสอนเกิดขึ้นมากมาย แต่โดยทั่วไปแล้วรูปแบบการเรียนการสอนจะมีหลักการ 5 ขั้นตอนดังนี้

1. การวิเคราะห์
2. การออกแบบ
3. การพัฒนา
4. การนำไป ทดลองใช้
5. การประเมินผลหรือการควบคุม

ซึ่งขั้นตอนหลักการทั้ง 5 ข้อนี้ (Seel and Glasgow. 1990) ให้ชื่อว่า Generic ID Model ซึ่งเป็นขั้นตอนการวิเคราะห์เป็นกระบวนการการค้นหาสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ ขั้นตอนของการออกแบบเป็นกระบวนการของรายละเอียดว่าควรจะเรียนรู้อย่างไร ขั้นตอนการพัฒนาเป็นกระบวนการเขียนการผลิตวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนรู้ ขั้นตอนการนำไปใช้ เป็นขั้นตอนของการนำเอาโครงการที่จัดทำมาแล้วประยุกต์ใช้ในบริบทของสภาพที่เป็นจริง ส่วนขั้นตอนสุดท้ายคือ ขั้นตอนการประเมินผลเป็นกระบวนการเพื่อนำไปสู่การตัดสินใจถึงความเหมาะสมพอเพียงในการสอนหรือการนำโครงการที่จัดทำมาแล้วไปประยุกต์ใช้

2.1.1 ความหมายของรูปแบบการสอน

รูปแบบการสอน Model of Teaching หรือ Teaching Model และรูปแบบการเรียนการสอนหรือรูปแบบ การจัดการเรียนการสอน Instructional Model หรือ Teaching-Learning Model คำว่า รูปแบบการสอน มีผู้อธิบายไว้ดังนี้

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2540. : 142) ให้ความหมายของรูปแบบการสอนไว้ว่ารูปแบบการสอนหมายถึง การวางแผนหรือสร้างรูปแบบเพื่อใช้จัดการเรียนการสอนในลักษณะที่ผู้เรียนและ ผู้สอนเผชิญหน้ากันในห้องเรียนหรือในส่งเสริมความรู้และเป็นรูปแบบที่ใช้ในการจัดทำสื่อการเรียน การสอน ซึ่งรวมถึง หนังสือพิมพ์ ฟิล์ม เทป และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ต่างๆ ตลอดจนการสอนระยะยาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่ละรูปแบบการสอนจะให้แนวทางการจัดการเรียนการสอนเพื่อช่วยให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จตามจุดประสงค์ด้านต่างๆ ที่กำหนดไว้

ทิศนา เขมมณี (2545) ให้ความหมายของรูปแบบการสอนว่าเป็นแบบแผนการดำเนินการสอนที่ได้รับการจัดระบบอย่าง สัมพันธ์กับทฤษฎี/หลักการเรียนรู้หรือการสอนที่รูปแบบนั้นยึดถือและได้รับการพิสูจน์ ทดสอบว่ามี ประสิทธิภาพ สามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายเฉพาะของรูปแบบนั้นๆ โดยทั่วไป แบบแผนการดำเนินการสอนดังกล่าว มักประกอบด้วยทฤษฎีหลักการที่รูปแบบนั้นยึดถือและ กระบวนการสอนที่มีลักษณะเฉพาะอันจะนำไปสู่จุดมุ่งหมายเฉพาะที่รูปแบบนั้นกำหนด ซึ่งผู้สอนสามารถนำไปใช้เป็นแบบแผนหรือเป็นแบบอย่างในการจัดและดำเนินการสอนอื่นๆ ที่มีจุดมุ่งหมายเฉพาะเช่นเดียวกันได้

จากแนวความคิดเกี่ยวกับความหมายของรูปแบบการสอนที่ได้ศึกษามา ผู้วิจัยสรุปได้ว่ารูปแบบการสอนหมายถึง วิธีการวางแผนการจัดการสอนอย่างมีระบบขั้นตอน มีการกำหนดวัตถุประสงค์ กำหนดเนื้อหาในการสอน และกำหนดการวัดและประเมินผลที่ชัดเจน แผนการสอนจะเป็นแนวทางที่ทำให้ผู้สอนสามารถนักเรียนไปสู่จุดหมายของการเรียนรู้ที่ดีได้

2.1.2 องค์ประกอบของการออกแบบการเรียนการสอน

สงัด อุทรานันท์ (2532) กล่าวว่าองค์ประกอบของการสอนประกอบไปด้วยรูปแบบดังนี้

1. องค์ประกอบในการสอนจะต้องมีแนวคิดหรือหลักการพื้นฐานเป็นส่วนประกอบ ซึ่งรูปแบบการเรียนการสอนหนึ่งอาจมีเพียงแนวคิดเดียวหรืออาจจะมีหลายแนวคิด (Multidisciplinary) แนวคิดและหลักการพื้นฐานเหล่านี้จะเป็นหลักการหรือแนวทางในการเลือกกำหนดและจัดระเบียบความสัมพันธ์ขององค์ประกอบให้สอดคล้องต่อเนื่องกัน

2. องค์ประกอบในการสอนจะต้องมีองค์ประกอบที่สำคัญกันตลอด รูปแบบการเรียนการสอนเป็นหน้าที่ของผู้ออกแบบการเรียนการสอนที่จะต้องมีความรู้ประสบการณ์ ความละเอียดรอบคอบ และคิดวิเคราะห์ จะต้องคำนึงถึงองค์ประกอบทั่วไปและองค์ประกอบเฉพาะสาขา โดยต้องเลือกให้เหมาะสมกล่าวคือมีความสำคัญและส่งผลโดยตรงต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างสอดคล้องต่อเนื่องกันเป็นลำดับกับแนวคิดหรือหลักการพื้นฐานนอกจากนี้รูปแบบการเรียนการสอนควรมีลักษณะของการให้ความสำคัญขององค์ประกอบทั้งหมดรวมกัน กล่าวคือในรูปแบบการสอนแต่ละองค์ประกอบจะมีความสำคัญกันและส่งผลต่อผู้เรียนจึงจะเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ

3. องค์ประกอบในการสอนจะต้องมีการพัฒนาหรือการออกแบบอย่างเป็นระบบ เริ่มตั้งแต่การศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลและองค์ประกอบ กำหนดองค์ประกอบที่สำคัญและความสำคัญในแต่ละองค์ประกอบให้สอดคล้อง นำแผนการจัดองค์ประกอบไปทดลองเพื่อใช้โดยตรวจสอบความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ ได้รับรองผลที่เกิดกับผู้เรียนว่าสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในสิ่งที่ต้องการจึงจะยอมรับว่าการจัดองค์ประกอบนี้เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. องค์ประกอบในการสอนมีผลต่อพัฒนาการด้านต่างๆ ของผู้เรียนทั้งแบบเฉพาะเจาะจงและแบบทั่วไปซึ่งรูปแบบการเรียนการสอนแต่ละรูปแบบจะส่งผลต่อผู้เรียนต่างกันออกไป ตามแนวคิดและหลักการของรูปแบบการเรียนการสอนนั้น ดังนั้นก่อนที่จะนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ควรพิจารณาถึงความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการมิฉะนั้นผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นอาจไม่เป็นไปตามที่กำหนดไว้

5. องค์ประกอบในการสอนมีแนวทางการนำไปใช้รูปแบบการเรียนการสอน จะต้องมีการกำหนดแนวทางการนำไปใช้อย่างชัดเจนเพื่อสะดวกกับครูผู้สอนในการนำไปปฏิบัติ เช่น การเตรียมตัวของผู้สอนบทบาทของผู้สอน บทบาทของผู้เรียน การจัดสภาพแวดล้อมในห้องเรียน เป็นต้นจะช่วยให้มองเห็นภาพและสามารถปฏิบัติได้ง่ายส่งผลให้การเรียนการสอนตามรูปแบบมีประสิทธิผลลุล่วงตามที่ต้องการมากขึ้น

Gerlach and Ely (1971) ได้เสนอองค์ประกอบของระบบการเรียนการสอนซึ่งประกอบไปด้วย องค์ประกอบคือ

1. การกำหนดเนื้อหาสาระ (Specification of Content) เป็นการเลือกเนื้อหาเพื่อนำมาช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และบรรลุวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งใจจะดำเนินควบคู่กับการกำหนดวัตถุประสงค์

2. การกำหนดวัตถุประสงค์ (Specification of Objectives) เป็นจุดเริ่มต้นของรูปแบบการเรียนการสอน วัตถุประสงค์ที่กำหนดขึ้นควรเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือวัตถุประสงค์เฉพาะที่ผู้เรียนสามารถปฏิบัติได้ ครูสามารถวัดและสังเกตได้

3. การประเมินพฤติกรรมเบื้องต้น (Assessment of Entering Behaviors) เป็นขั้นตอนของการศึกษาข้อมูลสอนรายบุคคล (Individualized Instruction) การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองหรือการเรียนแบบอิสระ (Independent Study) การเรียนแบบสืบสวนสอบสวน (Inquiry Method)

4. การกำหนดยุทธศาสตร์การสอน (Determination of Strategy) ยุทธศาสตร์การสอนที่เจอร์ลาช และอีไลน์นำเสนอไว้ 2 แบบ คือ

4.1 การสอนแบบป้อน (Expository Approach) เป็นการสอนที่ครูจะเป็นผู้ป้อนความรู้ต่าง ๆ ทั้งหมดให้กับผู้เรียน โดยการใช้แหล่งทรัพยากรการเรียนรู้หลายอย่างๆ เช่น หนังสือวารสารสื่อการสอน และจากประสบการณ์ของผู้สอนเอง การสอนวิธีการนี้ผู้สอนมักจะยืนอยู่หน้าชั้นเรียนแล้ว ถ่ายทอดความรู้ให้กับผู้เรียนโดยวิธีการบรรยายเสียเป็นส่วนใหญ่ บางครั้งก็ใช้สื่อการสอนบ้าง

4.2 แบบสืบเสาะหาความรู้ (Discovery Approach) แบบนี้ครูจะมีบทบาท เป็นเพียงแต่ผู้เตรียมสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ เพื่อการเรียนรู้และจัดสภาพการเรียนรู้เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ได้แก่ การเรียนการ

5. การจัดกลุ่มผู้เรียน (Organization of Group) เป็นการจัดกลุ่มเพื่อให้ได้เรียนรู้ร่วมกันวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน จะทำให้สามารถจัดกลุ่มผู้เรียนได้อย่างเหมาะสม ดังนั้นในการจัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบ่งกลุ่มผู้เรียนจะต้องพิจารณาจากวัตถุประสงค์ เนื้อหาและยุทธศาสตร์การสอน ซึ่งสามารถ ยืดหยุ่นได้

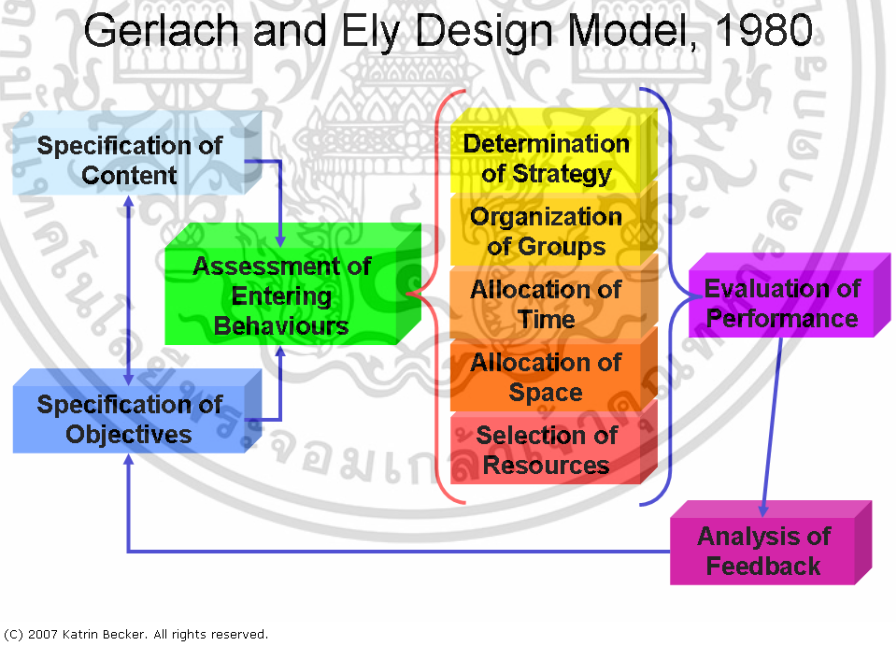
6. การกำหนดเวลาเรียน (Allocation of Time) การกำหนดเวลาเรียนขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์เนื้อหา สถานที่การบริการและความสามารถตลอดจนความสนใจของผู้เรียน

7. การกำหนดขนาดของของสถานที่เรียน (Allocation of Space) ห้องเรียนปกติโดยทั่วไปจะมีผู้เรียนประมาณ 30 - 40 คน ในห้องจะมีโต๊ะสำหรับผู้เรียน โต๊ะสำหรับครูกระดาน ป้ายนิเทศ ซึ่งนับว่าเหมาะสมกับการสอนแบบบรรยายแต่อาจจะไม่เหมาะสมกับการสอนที่ใช้ยุทธศาสตร์แบบ อื่น ๆ ด้วยเหตุนี้ห้องเรียนควรจะมีหลายขนาด

8. การเลือกแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ (Selection of Resources) ครูควรรู้จักเลือกสื่อและแหล่งวิทยาการที่เหมาะสม เพื่อนำมาใช้ในการเรียนการสอนที่ต่างกัน

9. การประเมินผลการเรียน (Evaluation of Performance) เป็นการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อตรวจสอบดูว่า ผู้เรียนได้รับความรู้หรือมีความเปลี่ยนแปลงไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้ง ไว้เพียงใด

10.การวิเคราะห์ข้อมูลย้อนกลับ (Analysis of Feedback) เป็นการพิจารณาเพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องเพื่อปรับปรุงแก้ไขต่อไป



ภาพที่ 2.1 รูปแบบการพัฒนาการเรียนการสอนของ (Gerlach and Ely. 1971)
ที่มา Katrin Becker (2007)

Brown and Others (1986) ได้พัฒนาระบบการเรียนการสอนที่จัดให้ผู้เรียนนี้เป็นศูนย์กลางในการเรียนการสอนโดย พิจารณาถึงแนวทางและวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนเพื่อที่ผู้สอน จะได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับความต้องการความสามารถ และความสนใจของผู้เรียน โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. จุดมุ่งหมาย ในการเรียนการสอนนั้นมีจุดมุ่งหมายอะไรบ้างที่จะต้องการให้บรรลุผลสำเร็จ ผู้สอนต้องมีการกำหนดวัตถุประสงค์และเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายที่ว่างไว้วัตถุประสงค์และเนื้อหาเป็นสิ่งแรกที่ผู้สอนต้องกำหนดให้แน่นอนว่าเมื่อเรียนบทเรียนแล้ว ผู้เรียนจะบรรลุถึงวัตถุประสงค์อะไรบ้าง ซึ่งจะต้องเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สามารถวัดหรือสังเกตได้

2. สภาพการณ์ ผู้สอนควรจัดสภาพการณ์อย่างไรและควรมีอะไรบ้างเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนอย่างได้ผลเพื่อบรรลุตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ในการนี้ต้องมีการเลือกประสบการณ์ที่เหมาะสมกับผู้เรียนโดยเน้นถึงสภาพความแตกต่างระหว่าง บุคคลเพื่อการจัดรูปแบบหรือวิธีการเรียนที่เหมาะสม ดังนี้

2.1 การจัดประสบการณ์การเรียนนี้เป็นการจัดประสบการณ์ในรูปลักษณะกิจกรรมการเรียนต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้ในขั้นนี้ผู้สอนจึงต้องเลือกประสบการณการเรียนรู้ที่ดีที่สุดสำหรับผู้เรียนแต่ละคน ประสบการณ์ที่นำไปสู่การเรียนรู้ แบ่งได้เป็นหลายรูปแบบ เช่น การฝึกให้คิด การอภิปราย การเขียน การอ่าน การฟัง ฯลฯ

2.2 การจัดรูปแบบการเรียนการสอน เป็นการจัดเพื่อให้ผู้เรียนสามารถได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ที่ดีที่สุด การจัดนี้ต้องคำนึงถึงขนาดของผู้เรียน วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหาบทเรียนด้วย การจัดรูปแบบการเรียนการสอนนั้นสามารถจัดทำได้โดยการจัดห้องตามขนาดของกลุ่มผู้เรียนโดยถ้าเป็นผู้เรียนกลุ่มใหญ่ ผู้สอน มักใช้วิธีการบรรยายในห้องเรียนใหญ่ ถ้ากลุ่มผู้เรียนมีขนาดกลางหรือกลุ่มเล็กใช้การบรรยายโดยมีการซักถามโต้ตอบกันและควรมีการใช้สื่อการสอน ร่วมด้วยแต่ถ้ามีผู้เรียนเพียงคนเดียวจะใช้การศึกษารายบุคคลในลักษณะของการใช้สื่อประสม

3. ทรัพยากรหรือแหล่งวิชาการผู้สอนควรจะต้องทราบว่ามีแหล่งทรัพยากรหรือแหล่งวิชาการใดบ้างที่จำเป็นและสามารถนำมาใช้เพื่อการจัดประสบการณ์แก่ผู้เรียนที่ทรัพยากรนี้หมายถึงทางด้านบุคลากรการเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือที่เหมาะสมในการสอนตลอดจนการจัดสิ่งอำนวยความสะดวกด้านกายภาพในการเรียนการสอนด้วย ทรัพยากรหรือแหล่งวิชาการประกอบด้วย

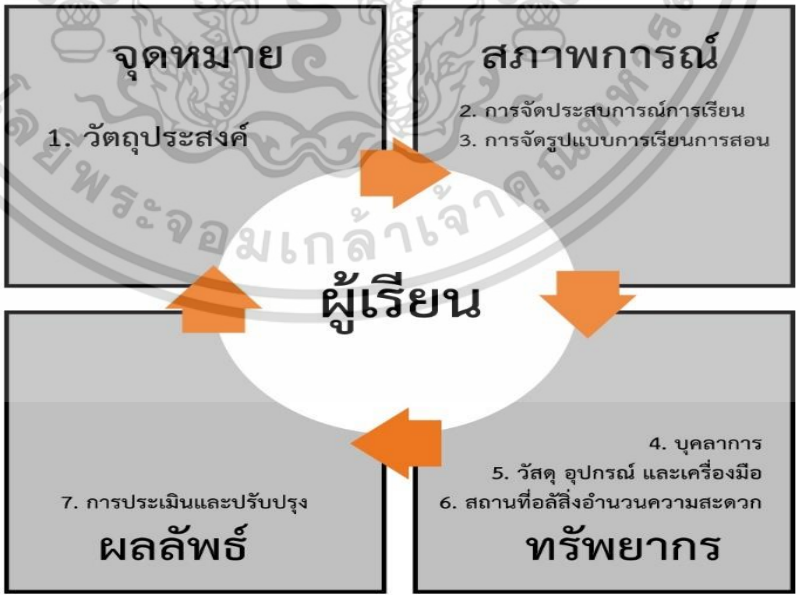
3.1 บุคลากร ในกระบวนการของการจัดระบบการสอนนั้นบุคลากรมิได้หมายเฉพาะเพียงผู้สอน หรือผู้เรียนเท่านั้นแต่จะหมายรวมถึง บุคคลทุกคนที่มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนั้น “ผู้สอน” จึงหมายถึงครูหรือวิทยากรผู้ถ่ายทอดความรู้ไปยังผู้เรียนผู้สอนจะต้องมีบทบาทในการใช้สื่อการสอน เป็นผู้จัดสภาพแวดล้อมและจัดประสบการณ์การเรียนรู้แก่ผู้เรียนนี้เป็นผู้นำการอภิปราย แนะนำสิ่งต่าง ๆ ตลอดแก้ไขปัญหาแก่ผู้เรียนและต้องมีสัมพันธ์กับผู้สอนคนอื่น ๆ เพื่อปรึกษาหรือวางแผนการสอนและแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในกระบวนการเรียนการสอน เพื่อการปรับปรุงแก้ไขร่วมกันส่วนบทบาทของ “ผู้เรียน” นั้นอาจเป็นผู้ช่วยในการตั้งจุดมุ่งหมายการเรียน การสอน การเตรียมกิจกรรมต่าง ๆ การใช้สื่อ ตลอดจนการวัดและประเมินการเรียนการสอนด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือในการเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือในการสอนนั้น ผู้สอนจะต้องคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ต่อไปนี้ 1) ความเหมาะสมกับระดับความรู้ 2) ความสามารถและประสบการณ์เดิมของผู้เรียนการใช้สื่อเพื่อสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ 3) ความเหมาะสมของชนิดของสื่อกับกิจกรรมการเรียนการสอนนั้นสามารถหาได้ในแหล่งวิชาการหรือในท้องถิ่น 5) ความสะดวกในการใช้

3.3 สิ่งอำนวยความสะดวกด้านกายภาพ หมายถึง การจัดสภาพห้องเรียนตามขนาดของกลุ่มผู้เรียน เพื่อให้การจัดสภาพการณ์ในการเรียนรู้ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อยและเหมาะสม ตลอดจนการจัดวัสดุ อุปกรณ์และสื่อการสอนเพื่อความสะดวกในการใช้ด้วยสิ่งอำนวยความสะดวกและสถานที่เหล่านี้ ได้แก่ ห้องเรียน ห้องสมุด ห้องปฏิบัติการห้องสื่อการศึกษา และห้องนันทนาการ เป็นต้น

4. ผลลัพธ์ (Outcomes) เป็นการพิจารณาดูว่าผลลัพธ์ที่ได้มาสำเร็จตามจุดมุ่งหมายมากน้อยเพียงใด มีสิ่งใดบ้างที่จำเป็นต้องปรับปรุงแก้ไข ทั้งนี้หมายถึงการประเมินและการพิจารณาเพื่อเสนอแนะในการปรับปรุงระบบการสอนให้ดีขึ้น การประเมินและการปรับปรุง เป็นขั้นตอนสุดท้ายในระบบการสอนเพื่อเป็นการประเมินว่าหลังจากการสอนแล้วผู้เรียนได้รับประสบการณ์การเรียนรู้อะไรบ้างและสามารถเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้หรือไม่ การประเมินจะทำให้ผู้สอนสามารถทราบได้ว่าระบบการสอนนั้นมีข้อบกพร่องอะไรบ้าง เช่น แผนการสอน จุดมุ่งหมาย สื่อการสอน เนื้อหา หรือแม้แต่ความพร้อมของผู้เรียนเอง ทั้งนี้เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ เหล่านั้นในการสอนครั้งต่อไป



ภาพที่ 2.2 รูปแบบการพัฒนาการเรียนการสอนของ Brown; & Others (1986)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Dick, W, Carey, L. & Carey, J. (2005) เสนอแนวคิดไว้ว่า กลยุทธ์ในการจัดการเรียนการสอน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ

1. กิจกรรมก่อนการเรียนการสอน
2. การนำเสนอสารสนเทศในการเรียนรู้
3. การมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ของผู้เรียน
4. การทดสอบ
5. การติดตามผล

โดยมีขั้นตอนย่อยในการออกแบบการสอนออกเป็น 10 ขั้นตอนคือ

1. กำหนดจุดมุ่งหมายการสอน (Identify Instructional Goals) เป็นการกำหนดความมุ่งหมายของการสอน ซึ่งต้องพัฒนาให้สอดคล้องกับความมุ่งหมายทางการศึกษา จากนั้นก็ทำการวิเคราะห์ความจำเป็น (Needs Analysis) และวิเคราะห์ผู้เรียน

2. วิเคราะห์การสอน (Conduct Instructional Analysis) เป็นการวิเคราะห์ภารกิจ หรือวิเคราะห์ขั้นตอนดำเนินการสอน ผลการวิเคราะห์การสอนที่ได้จะเป็นหมวดหมู่ของการจัดภารกิจ (Task Classification) ตามลักษณะของจุดมุ่งหมายการสอน

3. กำหนดพฤติกรรมเบื้องต้นและคุณลักษณะของผู้เรียน (Identify Entry Behaviors) ว่าเป็น ผู้เรียนระบบใด มีพื้นฐานความรู้เพียงใด

4. เขียนจุดมุ่งหมายการเรียน (Write Performance Objectives) ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมาย เฉพาะหรือจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม และสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายการสอนเพื่อประโยชน์ คือ

4.1 ทำให้เห็นแนวทางการเรียนการสอน

4.2 เป็นแนวทางในการวางแผนจัดสภาพแวดล้อมการเรียน

4.3 เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

4.4 ช่วยให้ผู้เรียนเรียนอย่างมีจุดมุ่งหมาย

5. สร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Develop Criterion Referenced Test Items) เพื่อประเมินการเรียนการสอน

6. พัฒนายุทธศาสตร์การสอน (Develop Instructional Strategy) เป็นแผนการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

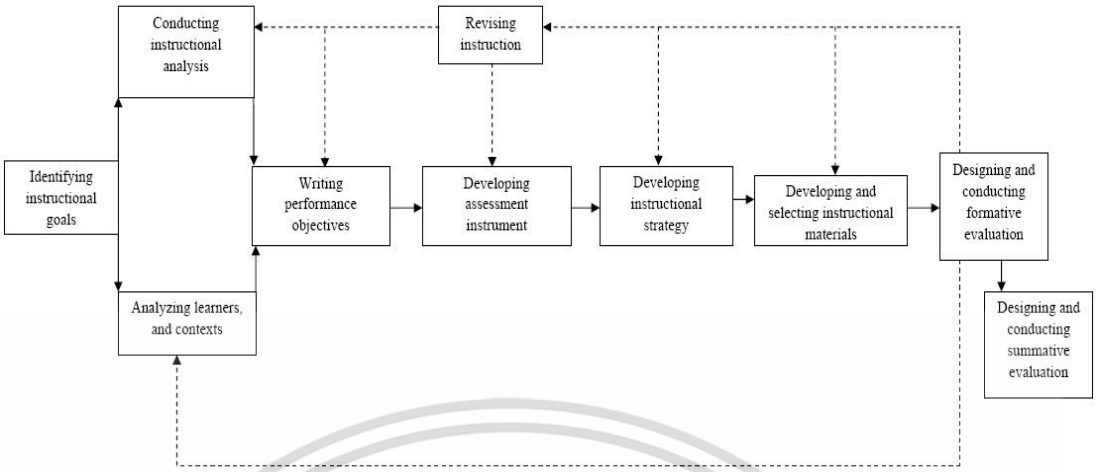
7. พัฒนาและเลือกวัสดุการเรียนการสอน (Develop and Select Instructional Materials) ทั้งสื่อสิ่งพิมพ์และสื่อโสตทัศน์

8. ออกแบบและจัดการประเมิน ระหว่างเรียน (Design and Conduct Formative Evaluation)

9. ออกแบบการจัดการประเมินหลังเรียน (Design and Conduct Summative Evaluation)

10. แก้ไขปรับปรุงการสอน (Revise Instruction)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.3 รูปแบบการสอนของ Dick and Carey
ที่มา: Dick, et. Al. (2005)

Kemp. (1985) ได้เสนอองค์ประกอบของระบบการจัดการเรียนการสอน 10 องค์ประกอบ ดังนี้

1. วิเคราะห์ความต้องการทางการเรียน (Learning Needs) กำหนดเป้าหมายการเรียน จัดลำดับความต้องการและความจำเป็น
2. กำหนดหัวข้อเรื่องหรือภารกิจ (Topics or Job Tasks) และจุดมุ่งหมายทั่วไป (General Purposes)
3. ศึกษาลักษณะของผู้เรียน (Learner Characteristics)
4. วิเคราะห์เนื้อหาวิชาและภารกิจ (Subject Content Task Analysis)
5. กำหนดจุดประสงค์การเรียน (Learning Objective)
6. กำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน (Teaching/Learning Activities)
7. กำหนดแหล่งทรัพยากรการเรียนการสอน (Instructional Resources)
8. จัดบริการสิ่งสนับสนุน (Support Services)
9. ประเมินผลการเรียน / ประเมินผลโปรแกรมการเรียน (Learning Evaluation)
10. ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)

2.1.3 ขั้นตอนในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

แนวทางขั้นตอนการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนไว้อย่างหลากหลายสามารถ สรุปขั้นตอนการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนออกเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้ (จารุวัส หนูทอง. 2553); (Joyce and Wiel. 1986)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ศึกษาแนวคิดและองค์ประกอบสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการสอนสิ่งที่ต้องการเป็นการศึกษาวิเคราะห์ประเด็นสำคัญสำหรับนำมาใช้ในการกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนที่จะพัฒนา

2. กำหนดองค์ประกอบและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน เช่น จุดมุ่งหมาย เนื้อหา กระบวนการสอน ขั้นตอนและกิจกรรมการสอน การวัดและประเมินผล เป็นต้น และกำหนดความสัมพันธ์แต่ละองค์ประกอบให้สอดคล้องกันตามแนวคิดและหลักการพื้นฐานที่ใช้

3. ตรวจสอบประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน เป็นการหาข้อมูลเชิงประจักษ์ เพื่อยืนยันว่าแผนการจัดองค์ประกอบต่าง ๆ ที่ได้พัฒนาขึ้นอย่างเป็นระบบนี้มีคุณภาพและประสิทธิภาพจริง สามารถนำไปใช้ปฏิบัติได้และเกิดผลต่อผู้เรียนตามที่ต้องการหรือที่ได้กำหนด จุดมุ่งหมายไว้ การหาข้อมูลเชิงประจักษ์ทำได้โดยการนำแผนการจัดองค์ประกอบไปทดลองใช้ในห้องเรียนตาม ระเบียบวิธีวิจัยที่เป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ยอมรับกันโดยทั่วไป และสามารถยืนยันได้ด้วยตัวเลข นอกจากนี้ยังสามารถใช้การตรวจสอบเชิงประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาที่เกี่ยวข้องได้ในทางปฏิบัติการตรวจสอบประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน จะเริ่มจากการตรวจสอบเชิงประเมินของ ผู้ทรงคุณวุฒิ นำผลการประเมินมาปรับปรุงแก้ไข แผนการจัดองค์ประกอบให้เหมาะสมมากขึ้นก่อน ที่จะนำไปทดลองใช้ในห้องเรียน

4. การปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอน เป็นการปรับแก้รูปแบบการเรียนการสอนที่ได้พัฒนาให้ดียิ่งขึ้นมีข้อบกพร่องน้อยลงโดยการนำสิ่งที่ได้จากการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนมาปรับปรุงแก้ไข สิ่งที่ปรับปรุงนี้อาจเป็นองค์ประกอบ ลักษณะความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ ตลอดจนแนวการใช้รูปแบบการเรียนการสอน

จากการศึกษาแนวคิดและขั้นตอนการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนจากรูปแบบต่างๆ ความหมายของการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนหมายถึง การพัฒนาเนื้อหาและรูปแบบอย่างมีระบบ มีการจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมและพัฒนาทักษะตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้กำหนดไว้ มีการทดสอบและวัดผล โดยผู้วิจัยได้สรุปขั้นตอนของการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนได้เป็น 5 ขั้น ตามตารางสังเคราะห์ที่ 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 การสังเคราะห์ขั้นตอนการพัฒนาระบบการเรียนการสอน

ขั้นตอน	Gerlach; & Ely (1971)	Brown; & Others (1986)	Dick, W, Carey, L. & Carey, J.	Kemp (1985)	สรุป
1. กิจกรรมก่อนการเรียนการสอน	√	√	√	√	4
2. การนำเสนอสารสนเทศในการเรียนรู้	√		√		2
3. การมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ของผู้เรียน		√	√	√	3
4. การทดสอบ	√		√	√	3
5. การติดตามผล	√	√	√	√	4
รวม	4	3	5	4	

2.2 การจัดการเรียนรู้รูปแบบสตีมศึกษา

2.2.1 แนวคิดของสตีมศึกษา

ในปัจจุบันในประเทศสหรัฐอเมริกามีผู้สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรีเพียง 4% ในโปรแกรมการศึกษาแบบสะเต็มศึกษา เนื่องด้วยนวัตกรรมของโลกที่เปลี่ยนไปอย่างรวดเร็วความต้องการของเยาวชนรุ่นใหม่มีทางเลือกในการที่จะค้นหาเหตุผลและต้องการประสบความสำเร็จได้ด้วยตัวเอง แนวคิดของสตีมเป็นการเพิ่มศิลปะหรือ ART เข้าไปในสะเต็มศึกษา การผลักดันรูปแบบของสตีมเกิดจากการขาดความคิดสร้างสรรค์ โดยความก้าวหน้าไม่ได้มาจากเทคโนโลยีและนวัตกรรมเพียงอย่างเดียว แต่เกิดจากการผสมผสานกันระหว่างเทคโนโลยีผ่านศิลปะและการออกแบบ (Land, M.H. 2013)

ศิลปะสามารถช่วยพัฒนาทักษะสะเต็มด้วยวิธีการที่แตกต่างและส่งผลที่ดีต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน Quigley, et. Al. (2017) ตัวอย่างเช่น การศึกษาของนักวิทยาศาสตร์รางวัลโนเบลแสดงให้เห็นว่าอัจฉริยะทางวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ทั้งหมดระหว่างปี ค .ศ.1902 ถึง 2000 มีความเชี่ยวชาญในวิทยาศาสตร์และศิลปะทั้งสองด้านไม่แตกต่างกัน ในบทความล่าสุดที่เผยแพร่โดย Robelen. (2011) ชี้ให้เห็นว่าการรวมศิลปะเพื่อเพิ่มไปใน “STEM” จนกลายเป็น “STEAM”สามารถเพิ่มมีประสิทธิภาพและโอกาสทางการเรียนรู้ที่แท้จริงได้มากกว่าเดิม STEAM ซึ่ง 'A' หมายถึงศิลปะและการที่จะช่วยให้เกิดความคิดสร้างสรรค์และความร่วมมือในการเรียนรู้เป็นกระบวนการเรียนรู้สหวิทยาการ เป็นการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาด้วยตัวเองหรือแบบกลุ่มสมมติว่า ความแตกต่างหลักระหว่าง STEM กับ STEAM คือ STEM มักอาศัยหลักในการคำนวณและวิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้โดยตรงใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขณะที่ STEAM เน้นการออกแบบสื่อและศิลปะการแสดงความคิดสร้างสรรค์หรือแม้กระทั่งการแก้ปัญหาที่สนุกสนาน

สตีมศึกษาเป็นรูปแบบการเรียนการสอนแบบใหม่ที่ถูกพัฒนาขึ้นมาอย่างรวดเร็ว โดยมุ่งเป้าไปที่การรับรู้และการขับเคลื่อนทักษะความคิดสร้างสรรค์เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็ว (Zler and Van. 2017) เป็นการผสมผสานเอาเทคโนโลยีเข้ากับโลกของความเป็นจริงด้วยความคิดสร้างสรรค์ทางศิลปะซึ่งจะสามารถผสมผสานเข้ากับทักษะทางวิทยาศาสตร์ เพิ่มความรวดเร็วทางความคิดและก้าวข้ามขอบเขตจากรูปแบบเดิมที่มีอยู่ โดยเป้าหมายของการศึกษาแบบสตีม (STEAM) เป็นการต่อยอดแนวความคิดแบบ STEM ที่มีอยู่เดิมโดยเพิ่ม การเพิ่ม A หรือ ART ไม่ได้มีส่วนเกี่ยวกับกับทุกแขนงเสมอไปขึ้นอยู่กับความเหมาะสมที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในแต่ละสาขา

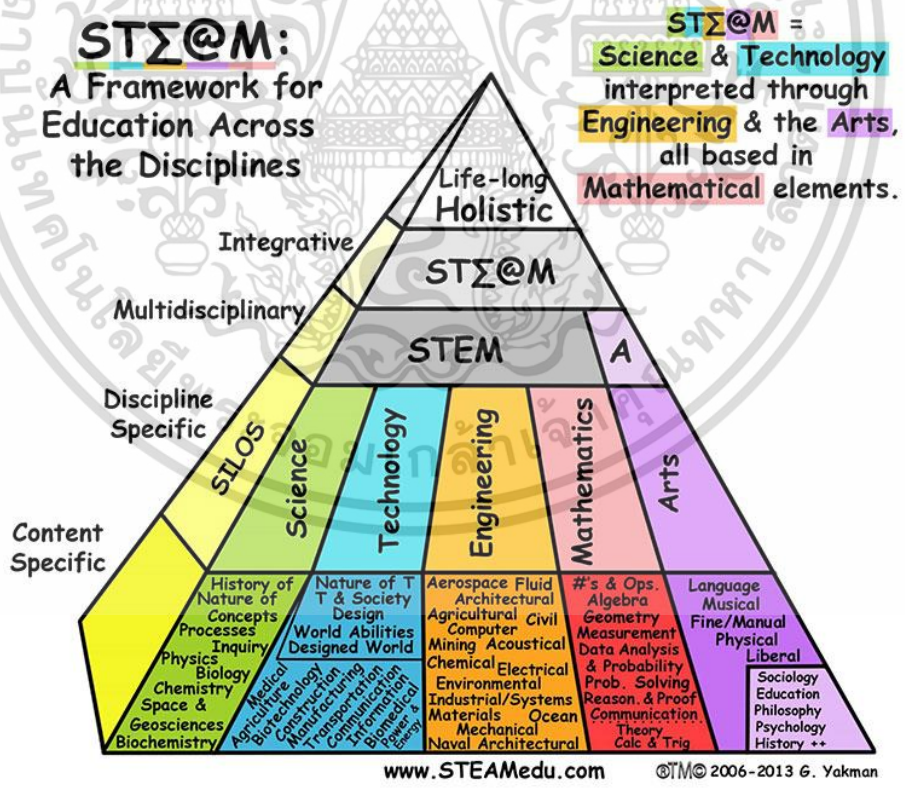
การจัดการบูรณาการแบบสตีมศึกษา บูรณาการเป้าหมายเป้าหมายของการเรียนรู้ เป็นการบูรณาการที่ยึดเป้าหมายของการเรียนรู้เป็นหลักโดยครูอาจกำหนดหัวเรื่องเป็นประเด็นในการศึกษาแล้วดูว่าในประเด็นที่จะศึกษานั้นมีเป้าหมายที่ต้องการให้นักเรียนเรียนรู้เกี่ยวกับอะไร จากนั้นนำเนื้อหาต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันกับประเด็นที่จะศึกษานั้นมาผสมผสานเชื่อมโยงกันโดยมีเป้าหมายของการเรียนรู้เป็นเรื่องเดียวกันสะเต็มศึกษา เป็นแนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการความรู้ใน 4 ด้าน ได้แก่ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรม เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ ที่นักเรียนเกิดการเรียนรู้แตกต่างกันในมิติต่างๆ เช่น ทางกายภาพ ทางสติปัญญา (IQ) ความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ความฉลาดทางจริยธรรม (MQ) ด้านความสามารถในการฟันฝ่าปัญหาและอุปสรรค (AQ) ที่เป็นกระบวนการคิดระบบตรรกะ การคำนวณของสมองซีกซ้าย ทั้งนี้ทีมงานวิจัยด้านการคิดจาก University Of Toronto ได้เหตุผลของกระบวนใช้สมองไว้ว่า คนแต่ละคนจะมีความสามารถในการใช้สมองแตกต่างกัน บางคนมีความสามารถจากสมองซีกขวามากกว่า จึงทำให้เก่งด้านการใช้จินตนาการ ส่วนบางคนนั้นสมองซีกซ้ายมีส่วนควบคุมมากกว่าซึ่งจะเด่นทางด้านตรรกะ การคำนวณ แต่เราควรพัฒนาให้มนุษย์รู้จักใช้สมองทั้งสองซีก เพราะสมองแต่ละส่วนนั้นความสามารถไม่แพ้กัน Jung. (2013) แต่ปัจจุบันเรากลับใช้สมองทั้งสองซีกไม่สมดุลกัน หากเราเรียนด้วยวิธีที่เป็นอย่างแบบนี้ต่อไปเรื่อยๆ จิตนาการและความคิดเชิงสร้างสรรค์และกระบวนการคิดก็จะเสื่อมถอยลง การพัฒนาสมองจึงต้องได้รับความร่วมมือปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง สมองซีกขวานั้นเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการอย่างศิลปะ (ART) จึงเป็นส่วนที่สำคัญในการกระตุ้นและนำความสามารถของสมองซีกขวาออกมา ผู้วิจัยเห็นความสำคัญในด้านดังกล่าวจึงได้ต่อยอดแนวคิดจาก STEM ไปสู่ STEAM แม้ว่าประเทศสหรัฐอเมริกาเคยเป็นผู้นำในแนวทางการจัดการศึกษาเหล่านี้มาตลอด แต่กระทรวงศึกษาธิการ เปิดเผยเมื่อ ปี ค .ศ.2009 ว่า 28% ของนักเรียนมัธยมต้นแสดงความประสงค์ที่จะเลือกเรียนใน 4 ด้านนี้จริงแต่ 57% ของนักเรียนเหล่านี้ได้เลิกสนใจในเรื่องเหล่านั้นไป เมื่อสำเร็จการศึกษา มีเพียง 16% ของนักเรียนมัธยมปลายที่มีความถนัดทางคณิตศาสตร์และสนใจในการยึดอาชีพใน 4 สาขาวิชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มหาวิทยาลัยฟลอริด้า (University of Florida) ได้จัดทำภาพข้อมูล (Info graphic) ที่แสดงการศึกษาจากการที่เรียนรู้ “ครึ่งสมอง” (Half-brain education) ว่านั้นไม่เพียงพอต่อการประสบความสำเร็จในชีวิต ยกตัวอย่างบุคคลที่มีบุคลิกภาพระดับโลกเช่น สตีฟ จอบส์ และ อัลเบิร์ตไอน์สไตน์ ที่ได้ใช้ลักษณะพิเศษจากสมองทั้ง 2 ซีก ในการสร้างสรรค์ผลงานระดับโลก การเพิ่มศิลปะ (Arts) เข้าไปใน STEM นั้นเป็นพื้นฐานของการสนับสนุนให้เกิดการแก้ปัญหาด้วยความคิดสร้างสรรค์ นับเป็นการหล่อหลอม สิ่งที่นักเรียนสงสัยใคร่รู้ (Curiosity) และช่วยให้เขาพัฒนาความคิดเชิงพิจารณ์ เพื่อเพิ่มพูนทักษะในการแก้ปัญหา ศิลปะ (Art) นับเป็นศาสตร์ที่สำคัญและทำให้ STEM ให้กลายเป็น STEAM ในที่สุด

2.2.2 องค์ประกอบของสตีมศึกษา

สตีมศึกษาเป็นแนวคิดที่ต่อยอดมาจากแนวคิดของการศึกษาแบบ STEM Education ดังนั้นเป้าหมายที่แท้จริงของสตีมศึกษาคือการต่อยอดแนวคิดของ STEM Education ให้มีความสมบูรณ์มากขึ้น โดยดึงวิชาศิลปะ (Art) เข้ามาเป็นอีกหนึ่งในวิชาแกนหลักของ STEM Education จึงกลายเป็นคำว่า STEAM Education โดยนักการศึกษาคาดหวังจะทำให้ผู้เรียนมีความคิดแบบองค์รวม (Holistic Way) คิดแบบนอกกรอบ มีมุมมองใหม่ๆ ความคิดสดใส และมีวิธีแก้ปัญหาแบบนอกกรอบ



ภาพที่ 2.4 กรอบการเรียนรู้เกี่ยวกับสาขาวิชาต่าง

A framework for education across ten disciplines

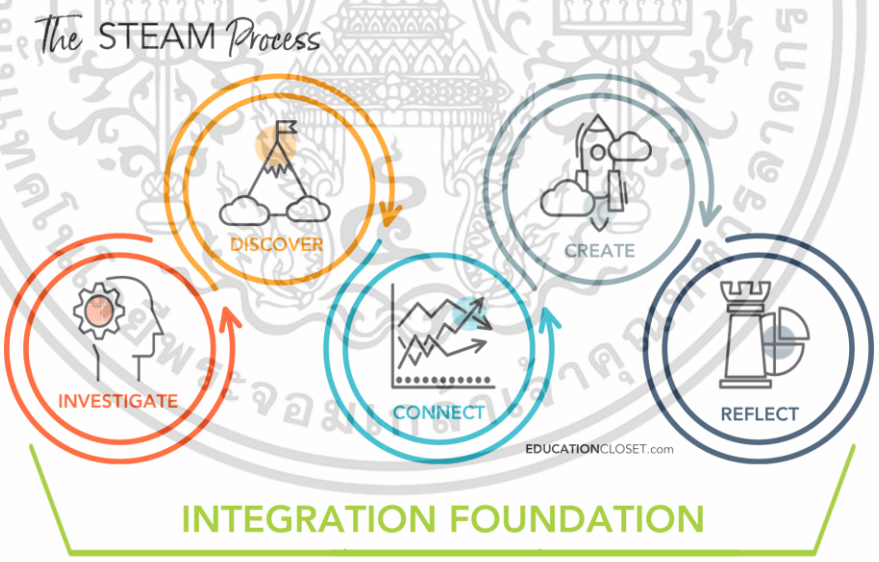
ที่มา : https://steamedu.com/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากปิรามิดด้านบนของหน่วยงาน ที่ได้ทำการศึกษาจัดทำหลักสูตรการอบรมด้านสตีมศึกษามาอย่างยาวนานและต่อเนื่องถึงปัจจุบันได้อธิบายการจัดการการเรียนการสอนแบบสตีมว่าเป็นการนำเอาวิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยีนำมาตีความผสมผสานกันกับ วิศวกรรม และ ศิลปะ ภายใต้พื้นฐานขององค์ประกอบทางหลักคณิตศาสตร์ โดยตามปิรามิดจากด้านล่างสู่บนจะประกอบไปด้วย 1. เนื้อหาพิเศษที่ใช้ในการเรียนการสอน 2. รายละเอียดพิเศษในการเรียนการสอน 3. สหวิชาชีพ 4. การบูรณาการ 5. การเรียนรู้ที่ยั่งยืน จากข้างต้นสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบสตีมศึกษาเป็นการใช้เนื้อหาและหัวเรื่องในการเรียนการสอนผสมผสานกับสหวิทยาการเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ยั่งยืนแต่จะเน้นการนำเอาศิลปะ (Art-Based Learning) สอดแทรกกิจกรรมและความคิดสร้างสรรค์ช่วยทำให้เกิดการเรียนรู้แบบใหม่ๆ เป็นการนำเอาความคิดสร้างสรรค์เข้ามามีส่วนร่วมกับทักษะและเนื้อหาอื่นๆ

2.2.3 กระบวนการเรียนรู้ของสตีม

การใช้สตีมให้ได้ผลลัพธ์หรือประสิทธิผลดีที่สุดเป็นเรื่องที่จะต้องให้ความสนใจเป็นอันดับต้นๆ บางโรงเรียนอาจมองสะเต็มเป็นรูปแบบใหม่ที่ยังผิวเผินซึ่งอาจไม่ตรงกับแนวคิดของสตีมอย่างแท้จริง ความเชื่อของเราคือสตีมมีรากฐานหลักซึ่งรวมเอาแกนหลักสูตรต่างๆ เข้าไว้ด้วยกัน หมายความว่าแต่ละหลักสูตรต้องได้รับการสอนด้วยตัวเองรวมถึงสามารถเชื่อมต่อกันผ่านมาตรฐานและการประเมินผลการเรียนรู้ควบคู่กันไป โดยกระบวนการของการเรียนรู้แบบสตีมมีขั้นตอนดังนี้ Steamed. (2018)



ภาพที่ 2.5 กระบวนการเรียนรู้แบบสตีมศึกษา The STEAM Education Process
ที่มา : https://steamedu.com/

1.การสืบสวน ในขั้นตอนนี้ของการเรียนรู้แบบสตีมครูและนักเรียนจะช่วยกันสำรวจหัวข้อขอบเขตของหัวเรื่อง ความคิดหรือปัญหาที่มุ่งเน้น อาจคิดหัวข้อในภาพรวมก่อนแล้วค่อยๆ ย่อลงมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จนเมื่อสามารถเลือกหัวข้อได้แล้วจึงมาถึงขั้นตอนของการค้นหา โดยคิดคำถามสำคัญที่ต้องการคำตอบ

2. ขั้นการค้นหา ระหว่างขั้นตอนการค้นพบเราจะสามารถค้นพบเกี่ยวกับความคิดหรือปัญหาที่เลือก โดยเริ่มจากการวางเป้าหมายไว้แบบกว้างๆ โดยเขียนไว้ตรงกลางของแผ่นกระดาษและเขียนล้อมรอบด้วยทุกสิ่งทุกอย่างที่อาจส่งผลต่อก่อให้เกิดหรือเกิดจากหัวข้อนั้น ๆ จากนั้นเราจะเริ่มเห็นแนวโน้มรูปแบบหรือพื้นที่ ต้องการสำรวจลึกลงไป

3. ขั้นการเชื่อมต่อ เมื่อเราสร้างแผนผังหลักสูตรแล้วให้เลือกพื้นที่ที่เชื่อมต่อกับหัวข้อกว้างๆ ของหัวข้อในการเรียนรู้สองส่วน ตัวอย่างเช่น ถ้าหัวข้อของเราเป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์เราอาจเลือกการถ่ายภาพและการสะท้อนภาพดิจิทัลเป็นสองส่วนที่เราต้องการเชื่อมต่อและสำรวจความสัมพันธ์กับแต่ละอื่น ๆ ตามคำถามที่สำคัญ จากที่นั่นสามารถสร้างแผนที่หลักสูตรที่สอดคล้องกับมาตรฐานที่เชื่อมต่อโดยธรรมชาติทั้งสองแบบได้ทั้งในด้านเนื้อหา (วิทยาศาสตร์และทัศนศิลป์) รวมถึงการประเมินอย่างเป็นธรรมสำหรับทั้งสองมาตรฐานที่ได้รับการกล่าวถึง

4. ขั้นการสร้าง เมื่อมาตรฐานและการประเมินผลของเราสอดคล้องกันระหว่างพื้นที่เนื้อหาที่คุณเลือกแล้ว ต่อมาเราสามารถพัฒนาขึ้นเพื่อช่วยผู้เรียนในการเรียนรู้เกี่ยวกับหัวข้อที่กว้างขึ้นผ่านทางสองมาตรฐานที่ได้รับเลือก กระบวนการนี้ควรจะมีการสอบถามโดยมีผู้เรียนที่มีปัญหาหรือคำถามที่จะต้องเรียนรู้และใช้ความรู้ด้านเนื้อหาเพื่อมีอิทธิพลต่อบริบทของสถานการณ์

5. ขั้นสะท้อนความคิด เมื่อผู้เรียนปรับเปลี่ยนบทเรียนและทำโครงงานเสร็จแล้วพวกเขาจะต้องสามารถมีเวลาในการสะท้อนและวิจารณ์งานของตนเองได้เช่นเดียวกับเพื่อนของพวกเขา ซึ่งสามารถทำได้ผ่านการประเมินตนเอง ผ่านแบบประเมินในรูปต่างๆ หรืออาจเป็นข้อวิจารณ์จากเพื่อนในทางเดียวกันครูและผู้บริหารจะต้องมีเวลาในการมีส่วนร่วมในกระบวนการสะท้อนความคิดกลับไปพร้อมกับผู้เรียน โดยดูจากผลลัพธ์ของกระบวนการเรียนรู้และการออกแบบผลิตภัณฑ์

2.2.4 กระบวนการออกแบบสตีมศึกษา Gerstein (2017) ได้เสนอกระบวนการของการออกแบบสตีมศึกษาไว้ 6 ขั้นตอนดังนี้

1. ระบุปัญหา (Problem Identification) เป็นการทำความเข้าใจปัญหาหรือความท้าทาย วิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหาเพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างชิ้นงาน หรือวิธีการแก้ปัญหา

2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) เป็นการวบรวมข้อมูลและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้ข้อดีและข้อจำกัด

3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) เป็นการประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหาโดยคำนึงถึงทรัพยากรข้อจำกัดและเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนด

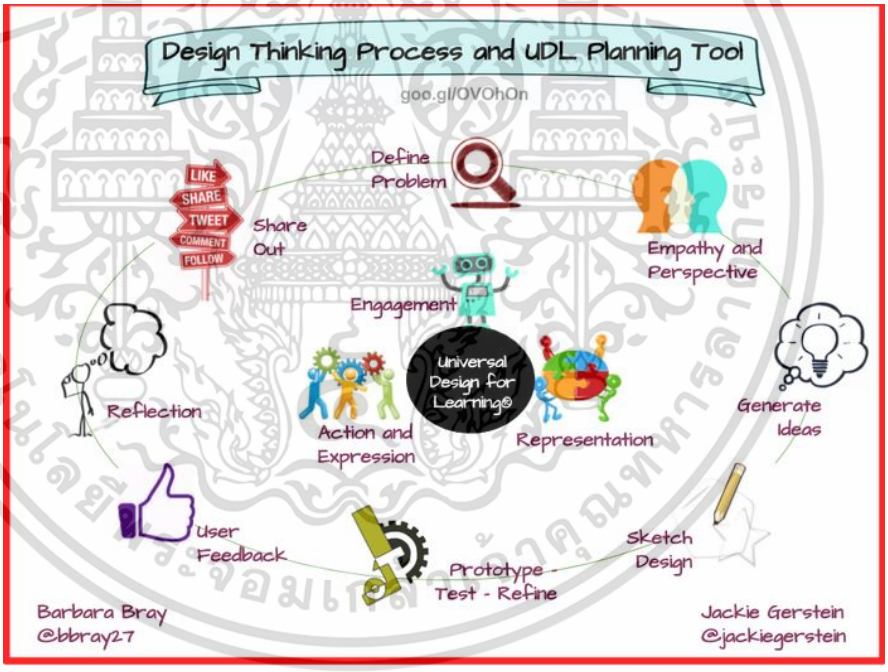
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) เป็นการกำหนดลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการ แล้วลงมือสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

5. ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement) เป็นการทดสอบและประเมินการใช้งานของชิ้นงานหรือวิธีการโดยผลที่ได้อาจนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมที่สุด

6. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) เป็นการนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงานหรือการพัฒนาวิธีการ ให้ผู้อื่นเข้าใจและได้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป

2.2.5 กระบวนการวางแผนการเรียนรู้จากสะเต็มไปยังสตีมศึกษา



ภาพที่ 2.6 กระบวนคิดที่ช่วยในการเรียนรู้แบบสตีม
ที่มา https://usergeneratededucation.wordpress.com

Gerstein. (2017) ได้กล่าวถึงกระบวนการทางความคิดเป็นวิธีการที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีในโลกของการเรียนรู้แบบสตีมศึกษาที่จะต้องอาศัยกระบวนการคิดเข้ามาเกี่ยวข้องในการแก้ปัญหาในรูปแบบโครงงานในลักษณะต่างๆ โครงการสอนเป็นวิธีการที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ได้ดังขั้นตอนดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ระบุปัญหา (Problem Identification) เป็นการทำความเข้าใจปัญหาหรือความท้าทาย วิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหาเพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างชิ้นงาน หรือวิธีการแก้ปัญหา

2. ให้ความสำคัญกับปัญหาและเปิดมุมมองใหม่ Empathy and Perspective Taking ผู้เรียนใช้กระบวนการสัมภาษณ์กลุ่มเป้าหมายเพื่อเปิดใจมองให้เห็นถึงปัญหา

3. สร้างสรรค์จิตนาการ Idea Generation ผู้เรียนมักทำงานในกลุ่มเล็ก ๆ สร้างความคิดและคำถามมากมายเพื่อแก้ปัญหาในการออกแบบหรือปัญหา การออกแบบที่เป็นไปได้แต่ละชิ้นมีการวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางแก้ไขปัญหาในการออกแบบ

4. การออกแบบโครงร่าง Sketch Design ออกแบบพิมพ์เขียวหรือร่างการออกแบบที่เลือกจะสร้างขึ้นผ่านดินสอและกระดาษหรือผ่านเครื่องมือออนไลน์เช่น Google Draw หรือ Sketch up การออกแบบนี้สามารถสลับกลุ่มได้

5. จัดทำต้นแบบ - ทดสอบ – ปรับแต่ง Prototype – Test – Refine ขั้นตอนนี้เป็นการสร้างและสร้างผลิตภัณฑ์จริง เพื่อให้ผลิตภัณฑ์สามารถทำงานได้ตามแผนอาจเวลาหลายครั้งในการทดสอบต้นแบบทดสอบและปรับแต่ง ผู้เรียนควรใช้เครื่องมือและกระบวนการสร้างที่เหมาะสำหรับพวกเขา

6. ข้อเสนอแนะจากผู้ใช้ Feedback from User การออกแบบขั้นสุดท้ายจะต้องนำเสนอผลงานให้แก่ผู้ใช้เพื่อรับฟังความคิดเห็นโดยนักออกแบบถามผู้ใช้เกี่ยวกับ การออกแบบที่ตอบสนองความต้องการของพวกเขาโดยถามคำถามที่เฉพาะเจาะจงกับตัวชิ้นงาน

7. สะท้อนคิดขั้นสุดท้าย Final Reflection เป็นการเรียนรู้ถึงกระบวนการออกแบบที่ดีที่สุดสำหรับทุกฝ่ายผ่าน blogs, photo essays, video recording, podcast, sketch notes, illustrated e-book

8. แชร์ผลงาน Share Out เป้าหมายของกระบวนการคิดการออกแบบคือการแบ่งปันการเรียนรู้ให้กับบุคคลทั่วไป โดยทั่วไปจะทำโดยใช้เอกสารร่วมกันในการเรียนรู้และการสะท้อนภาพสุดท้ายผ่านสื่อสังคมออนไลน์

Artsintegration. (2018) กล่าวว่าในการกระกวนการสร้างห้องเรียนแบบที่มีสตีมศึกษาเป็นศูนย์กลาง ไม่ว่าจะจัดการเรียนการสอนที่ในแต่ละขั้นตอนที่กำลังทำการสอนและจัดกิจกรรมผ่านทั้งเนื้อหาและมาตรฐานศิลปะเพื่อจัดการกับปัญหาหลักหรือข้อคำถามที่สำคัญ สิ่งที่สำคัญเกี่ยวกับกระบวนการนี้คือ การที่ผู้สอนสามารถใช้กระบวนการแบบสตีมศึกษา เพื่อช่วยวางแผนบทเรียนให้ง่ายที่สุด ทั้งนี้เพื่ออำนวยความสะดวกในกระบวนการเรียนการสอนในภาพรวม โดยมีขั้นตอนของสตีมศึกษาดังนี้

1. การกำหนดเป้าหมาย ในขั้นตอนนี้ เป็นขั้นตอนการเลือกคำถามสำคัญที่ต้องตอบหรือปัญหาที่ต้องแก้ไข สิ่งสำคัญคือต้องมีจุดเน้นที่ชัดเจนว่าคำถามหรือปัญหานี้เกี่ยวข้องกับเนื้อหาทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ คณิตศาสตร์ และ ครอบคลุมเกี่ยวข้องกับกิจกรรมทางศิลปะหรือไม่

2. การลงรายละเอียด ในระหว่างขั้นตอนการลงรายละเอียด เรากำลังมองหาองค์ประกอบที่ก่อให้เกิดปัญหาหรือคำถาม เมื่อผู้เรียนสังเกตความสัมพันธ์ในด้านอื่น ๆ หรือเหตุใดปัญหาจึงเกิดขึ้น แสดงว่าผู้เรียนเริ่มค้นพบข้อมูลพื้นฐาน ทักษะ หรือกระบวนการที่สำคัญมากมายที่ผู้เรียนต้องเตรียมตอบคำถามเปล่านั้น

3. การค้นพบ การค้นพบคือข้อสรุปทั้งหมดที่เกี่ยวกับการวิจัยเชิงรุก ในขั้นตอนนี้ ผู้เรียนกำลังค้นคว้าวิธีแก้ปัญหาในปัจจุบัน รวมถึงวิธีเดิมที่ไม่สามารถแก้ไขปัญหาได้ตั้งแต่แรก โดยผู้สอนสามารถใช้ขั้นตอนนี้เพื่อวิเคราะห์ช่องว่างที่นักเรียน อาจมีในทักษะหรือกระบวนการ และเพื่อสอนทักษะหรือกระบวนการเหล่านั้นอย่างชัดเจน

4. การประยุกต์หลังจากที่ผู้เรียนได้ค้นพบปัญหาหรือคำถามและได้วิเคราะห์แนวทางแก้ไขในปัจจุบันรวมถึงสิ่งที่ต้องปรับปรุง ผู้เรียนสามารถสร้างวิธีแก้ปัญหาหรือองค์ประกอบของปัญหาด้วยตัวเอง เป็นการใช้ทักษะ กระบวนการ และความรู้ในขั้นตอนของการค้นหา

5. การนำเสนอ เมื่อผู้เรียนสร้างวิธีแก้ปัญหาหรือองค์ประกอบแล้ว การจะต้องนำเสนอผลงาน สิ่งสำคัญคือต้องนำเสนอผลงานเพื่อฟังข้อคิดเห็นในชั้นเรียนเพื่อแสดงออกสิ่งที่ตัวเองค้นพบ และทำให้ผู้เรียนได้ข้อเสนอแนะจากครูผู้สอนเพื่อนำไปปรับปรุงให้สมบูรณ์แบบต่อไป

6. การเชื่อมโยง เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนสามารถสะท้อนความคิดเห็นของตัวเอง ตลอดจนกระบวนการคิดและทักษะของตนเอง จากการไตร่ตรองดังกล่าว ผู้เรียนสามารถแก้ไขงานของตนได้ตามต้องการและเพื่อสร้างแนวทางแก้ไขที่ดียิ่งขึ้น

Elearning.tki.org.nz. (2020) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการวางแผนการใช้สตีมศึกษาสำหรับผู้สอน สตีมศึกษา เป็นวิธีการเรียนรู้แบบบูรณาการซึ่งต้องมีการเชื่อมโยงโดยเจตนาระหว่างวัตถุประสงค์ของหลักสูตร การประเมิน และการออกแบบ การนำบทเรียนไปใช้ ในการพัฒนาโปรแกรมที่ประสบความสำเร็จ จะต้องพิจารณาขั้นตอนการวางแผนดังต่อไปนี้

1. การวางแผนการทำงานร่วมกัน (ระบุบปัญหา) รวมทั้งฝั่งที่เป็นการเชื่อมโยงของครูในแต่ละทีม

2. การปรับตารางเวลาเพื่อรองรับวิธีการสอนรูปแบบใหม่ (ค้นหา รวบรวมข้อมูลและเปิดรับมุมมองใหม่ๆ)

3. การพัฒนาวิชาชีพของครูผู้สอนทุกคนในแนวทางปฏิบัติและหลักการของ สตีมศึกษา (เชื่อมต่อข้อมูล)

4. การทำแผนการสอนสตีมศึกษาสำหรับหลักสูตรและขั้นตอนการออกแบบการประเมิน (สร้างต้นแบบ)

5. การจัดตำแหน่งหน้าที่ในการสอนและการสร้างมาตรฐานและการประเมิน

6. กระบวนการและกลยุทธ์ในการนำบทเรียนไปใช้อย่างให้เกิดความสมบูรณ์แบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Susan Riley (2016) ยังได้กล่าวถึง 6 ขั้นตอนที่จะทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ในห้องเรียนแบบสะเต็มดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมาย ในขั้นตอนนี้เป็นการเลือกคำถามที่จำเป็นเพื่อตอบหรือแก้ปัญหา สิ่งสำคัญคือต้องโฟกัสให้ชัดเจนว่าคำถามหรือปัญหานี้เกี่ยวข้องกับเนื้อหาทางศิลปะที่จะทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์หรือไม่

2. เก็บรายละเอียด เป็นการมองหาองค์ประกอบที่เอื้อต่อปัญหาหรือคำถาม เมื่อสังเกตเห็นความสัมพันธ์กับองค์ประกอบอื่น จะเริ่มค้นพบข้อมูลพื้นฐานทักษะหรือกระบวนการที่สำคัญจำนวนมาก

3. การค้นพบ เป็นพบข้อมูลเกี่ยวกับข้อมูลในเชิงลึก ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนกำลังค้นคว้าวิธีแก้ปัญหาในปัจจุบันโดยอิงจากกระบวนการเดิมที่มีอยู่แล้ว

4. การประยุกต์ใช้ เป็นขั้นตอนแห่งความสนุกและสร้างสรรค์เพราะหลังจากผู้เรียนค้นพบกระบวนการแก้ปัญหาด้วยตัวเอง ผู้เรียนจะเริ่มออกแบบและสร้างองค์ประกอบปัญหาของตัวเองได้

5. การนำเสนอ เมื่อผู้เรียนสร้างกระบวนการหรือองค์ประกอบได้แล้วจะต้องแบ่งปันข้อมูล สิ่งสำคัญคือต้องนำเสนอผลงานเพื่อรับความคิดเห็นและเป็นวิธีการแสดงออกตามมุมมองของผู้เรียน นอกจากนี้ยังเป็นโอกาสสำคัญในการสนับสนุนข้อเสนอแนะและช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้วิธีการให้และรับข้อมูล

6. การเชื่อมโยง เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนจะตรึกตรองถึงข้อเสนอแนะที่ได้รับแล้วนำไปปรับปรุงและพัฒนาแก้ไขงานของตัวเองรวมถึงพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาของตัวเองให้ดีขึ้น

กระบวนการเรียนรู้แบบสตีมศึกษาเป็นการบูรณาการองค์ความรู้ทางด้าน วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ คณิตศาสตร์ ร่วมกับ ศิลปะ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ สามารถค้นพบปัญหาและหาทางออกใหม่โดยความรู้หรือการคิดแบบนอกกรอบ โดยมีการวางแผน ระบุปัญหา มีขั้นตอนที่ชัดเจน โดยผู้วิจัยได้สังเคราะห์กระบวนการของสตีมศึกษาออกมาเป็น 6 ขั้นตอนดังตารางที่ 2.2 ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 การสังเคราะห์ขั้นตอนของสตีมศึกษา

ขั้นตอน	Steamedu.com (2018)	artsintegration	elearning.tki.org.nz (2020)	Susan Riley (2016)	สรุป
1. ระบุปัญหา	√	√	√	√	4
2. ค้นหา รวบรวมข้อมูลและเปิดรับมุมมองใหม่ๆ	√		√	√	3
3. เชื่อมต่อข้อมูลและสร้างแบบร่าง		√	√	√	3
4. สร้างต้นแบบ ทดลอง ปรับปรุงแก้ไข	√	√	√	√	4
5. ทดสอบ ประเมินผล	√	√		√	4
6. เผยแพร่ผลงาน	√	√	√	√	4
รวม	**5**	**5**	**5**	**6**	

2.3 อินเทอร์เน็ต ออฟ ธิง

2.3.1 ความหมายของอินเทอรเน็ตออฟติง

อินเทอร์เน็ต ออฟ ธิง (IoT) คือ "อินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง" หมายถึง การที่อุปกรณ์ต่างๆ สิ่งต่างๆ ได้ถูกเชื่อมโยงทุกสิ่งทุกอย่างสู่โลกอินเตอร์เน็ต ทำให้มนุษย์สามารถสั่งการควบคุมการใช้งานอุปกรณ์ต่างๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเตอร์เน็ต เช่น การเปิด-ปิด อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า (การสั่งการเปิดไฟฟ้าภายในบ้านด้วยการเชื่อมต่ออุปกรณ์ควบคุม เช่น มือถือ ผ่านทางอินเตอร์เน็ต) รถยนต์ โทรศัพท์มือถือ เครื่องมือสื่อสาร เครื่องมือทางการเกษตร อาคาร บ้านเรือน เครื่องใช้ในชีวิตประจำวันต่างๆ ผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต เป็นต้น

แนวคิด Internet of Things นั้นถูกคิดขึ้นโดย Kevin Ashton. (1999) ได้เริ่มต้นโครงการ Auto-ID Center ที่มหาวิทยาลัย Massachusetts Institute of Technology หรือ MIT จากเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีที่จะทำให้เป็นมาตรฐานระดับโลกสำหรับอาร์เอฟไอดีเซ็นเซอร์ต่างๆที่จะเชื่อมต่อกันได้ ต่อมาในหลังปี 2000 ได้มีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ออกมาเป็นจำนวนมากและมีการใช้คำว่า “SMART” ซึ่งในหมายถึง smart device, smart grid, smart home, smart network, smart intelligent transportation สิ่งต่างๆ เหล่านี้ล้วนมีโครงสร้างพื้นฐานที่สามารถเชื่อมต่อกับโลกอินเทอร์เน็ตได้

อินเทอร์เน็ต ออฟ ธิง (IoT) มีการให้คำจำกัดความในหลายความหมาย จนกระทั่งล่าสุดสถาบันวิศวกรรมไฟฟ้าและวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์นานาชาติ (IEEE) ได้ให้นิยามของคำว่า Internet of Things (IoT) เมื่อวันที่ 27 พฤษภาคม 2558 ใจความว่า “อินเทอร์เน็ตออฟติงจึงคือโครงข่ายที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื่อมต่อสรรพสิ่งใด ๆ (Things) ซึ่งมีลักษณะที่ระบุเอกลักษณ์ได้ เข้ากับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยที่สรรพสิ่งใด ๆ จะมีความสามารถในการรับรู้ ตอบสนอง และมีศักยภาพในการโปรแกรมหรือสั่งการการทำงานได้ จากประโยชน์ของความสามารถในการระบุเอกลักษณ์ และความสามารถในการรับรู้นี้สารสนเทศบนสรรพสิ่งใด ๆ จะสามารถถูกรวบรวมจัดเก็บ และสถานภาพของสรรพสิ่งใด ๆ ก็สามารถที่จะเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลาจากสถานที่ใด ๆ เวลาใด ๆ โดยสิ่งใด.”

จากนิยามดังกล่าวสามารถจะสรุปคุณลักษณะสำคัญของ IoT ดังนี้

1. เป็นการเชื่อมต่อกนระหว่างสรรพสิ่งใดๆ (Interconnection of Things)

2. เชื่อมต่อสรรพสิ่งใดๆ เข้ากบโครงข่ายอินเทอร์เน็ต (Connection of Things to the Internet)

3. สรรพสิ่งใดๆ มีลักษณะที่ระบุเอกลักษณ์ได้ (Uniquely Identifiable Things)

4. สามารถพบได้ทั่วไป (Ubiquity)

5. มีความสามารถในการ รับรู้ และตอบสนอง ได้ (Sensing/Actuation capability)

6. เป็นระบบฝังตัวแบบอัจฉริยะ (Embedded intelligence)

7. มีความสามารถในการสื่อสารทำงานร่วมกนได้ (Interoperable Communication Capability)

8. สามารถตั้งค่าด้วยตนเองได้ (Self-configurability)

2.3.2 องค์ประกอบของอินเทอร์เน็ตออฟติง

ภานุทัศน์ เตชะเสน (2558) กล่าวว่ามีความเข้าใจกันมาโดยตลอดว่า IoT คือการเอาซอฟต์แวร์นำไปบรรจุไว้ฮาร์ดแวร์เท่านั้น ซึ่งเป็นแนวคิดที่ไม่ถูกต้อง ฮาร์ดแวร์หลายอย่างที่มีอยู่ในปัจจุบันมีซอฟต์แวร์ติดอยู่ในตัวเองมานานหลายปีแล้ว เช่น รถยนต์ เตาไมโครเวฟ ทีวี รีโมท ฯลฯ แต่ IoT ที่กำลังจะได้รับความสนใจเป็นอย่างมากเมื่อสามารถผสมผสานของ 5 องค์ประกอบเหล่านี้เข้าด้วยกัน อย่างแรกคือ ฮาร์ดแวร์ ปัจจุบันในยุคเปิดของอุตสาหกรรมฮาร์ดแวร์ เป็นองค์ประกอบข้อที่สอง ทำให้เราสามารถสร้างสรรค์งานด้านอิเล็กทรอนิกส์ได้ง่ายขึ้นกว่าในอดีต และสามารถเขียนซอฟต์แวร์ ที่ควบคุมการทำงานของฮาร์ดแวร์ได้สะดวกขึ้น นี่คือสองอย่างแรก

แต่ส่วนที่สำคัญคือส่วนที่ 3 นั่นคือ การเชื่อมต่อ ซึ่งเดิมก็มีอยู่บ้างแต่บางอย่างที่ไม่เป็นสากล ตอนนี้เราเรียนรู้จากความลำบากของการพัฒนาอินเทอร์เน็ตมาหลายปีว่า การที่เราสนับสนุนอุปกรณ์ที่ไม่ยอมเข้ามาตรฐาน อย่าง จะทำให้การเชื่อมต่อเป็นไปอย่างยากลำบาก ดังนั้นการสร้างมาตรฐานในการเชื่อมต่อเป็นสิ่งที่สำคัญ

พนิดา พงษ์ไพบูลย์ (2558) กล่าวถึงการประยุกต์ใช้งาน IoT ในด้านต่างๆ ว่าปัจจุบันถ้าจะเริ่มสร้าง IoT ทำระบบหรือผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวกับ IoT จะต้องเริ่มอย่างไร ควรเข้าใจถึงองค์ประกอบของ IoT ซึ่งประกอบไปด้วยองค์ประกอบต่างๆ ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบแรก ที่เป็นองค์ประกอบหลักก็คือ อุปกรณ์ หรือ Thing ที่ใช้รับส่งข้อมูล เช่นถ้าเราจะทำหม้อหุงข้าวที่สั่งหุงข้าวได้จากนอกบ้าน Thing ของก็คือหม้อหุงข้าว อย่างไรก็ตามคำว่า Thing ไม่จำกัดเฉพาะสิ่งของที่จับต้องได้ทางกายภาพเท่านั้น แต่ถ้าเราจะสั่งงานหม้อหุงข้าวเราทางสมาร์ทโฟน แอปพลิเคชันบนโทรศัพท์ก็นับเป็น Thing อีกชิ้นหนึ่ง เพราะเป็นสิ่งที่จะสื่อสารกับหม้อหุงข้าว

ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ IoT เราต้องเลือกฮาร์ดแวร์ให้เหมาะสมกับงาน ฮาร์ดแวร์สำหรับงาน IoT มีหลากหลาย ตั้งแต่ไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาดเล็ก เช่น Arduino ราคาหลักร้อยบาท ซึ่งอาจเพียงพอถ้าต้องการใช้เพียงควบคุมสวิตช์หม้อหุงข้าว หรือใช้ต่อเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ ความชื้นในโรงเรือน แต่ถ้าหากต้องการพัฒนาระบบที่ซับซ้อนมากขึ้น เช่น ประมวลผลภาพจากกล้อง เพื่อรู้จำใบหน้าหรือทะเบียนรถ อาจเลือกใช้ฮาร์ดแวร์ประเภท Single-board PC เช่น Raspberry Pi ซึ่งมีราคาหลักพันบาท และหากต้องการประมวลผลสูงขึ้นไปอีกเช่นด้านกราฟิก ก็สามารถเลือกใช้คอมพิวเตอร์หรือเซิร์ฟเวอร์ขนาดใหญ่เลยก็ได้ และแน่นอนว่าหากต้องการพกพาได้ ก็ควรเลือกใช้สมาร์ตโฟนหรือแท็บเล็ตเป็นสรรพสิ่งชิ้นหนึ่ง (Thing)

องค์ประกอบที่สองที่ระบบ IoT ที่สำคัญคือการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต ทางเลือกในการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตมีตั้งแต่ระบบ LAN แบบเดินสายไปจนถึงการสื่อสารแบบไร้สาย ซึ่งปัจจุบันมีให้เลือกมากมายหลายหลากวิธี ไม่ว่าจะเป็น 3G/4G Wi-Fi Bluetooth Zigbee Z-Wave การเลือกใช้ต้องพิจารณาในแง่อัตรารับส่งข้อมูล ระยะทางการส่งสัญญาณ (coverage area) และอัตราการสิ้นเปลืองพลังงาน ตัวอย่างเช่น การใช้ 3G เหมาะกับการใช้ภายนอก ครอบคลุมพื้นที่ได้หลายกิโลเมตร ในขณะที่ Wi-Fi เหมาะกับการใช้ภายในอาคาร ระยะส่งสัญญาณอยู่ในระดับสิบเมตร อย่างไรก็ตาม อุปกรณ์ IoT ทั้งแบบ 3G และ Wi-Fi จำเป็นต้องมีไฟเลี้ยงเพราะใช้พลังงานสูง หากต้องการใช้แบตเตอรี่ที่อยู่ได้เป็นเดือนต้องพิจารณาการเชื่อมต่อแบบอื่นเช่น Zigbee 6Lowpan หรือ Lora เป็นต้น

องค์ประกอบที่สาม คือเซิร์ฟเวอร์ ที่จะเป็นตัวประสานงานให้ข้อมูลที่ส่งจากโทรศัพท์ส่งไปถึงหม้อหุงข้าวที่บ้านได้ ในสมัยก่อนเราต้องตั้งเซิร์ฟเวอร์ไว้ที่บ้าน เปิดพอร์ตรอรับคำสั่ง วิธีนี้ไม่สะดวกเนื่องจากหมายเลขอินเทอร์เน็ต (IP address) ที่บ้านเราเปลี่ยนตลอดเวลา ตามแต่ละ ISP จะจัดการทางแก้คือการใช้ Dynamic DNS คือเข้าถึงเซิร์ฟเวอร์ที่บ้านด้วยชื่อที่ลงทะเบียนไว้ล่วงหน้า ซึ่งวิธีนี้มีค่าใช้จ่ายและขั้นตอนยุ่งยาก อุปกรณ์ IoT สมัยใหม่ จึงหลีกเลี่ยงปัญหานี้โดยการขยับเซิร์ฟเวอร์มาวางไว้ที่ศูนย์ข้อมูลกลาง (Data Center) คำสั่งเปิดหม้อหุงข้าวจากโทรศัพท์จะส่งไปยังเซิร์ฟเวอร์นี้ก่อน ส่วนหม้อหุงข้าวที่บ้านก็จะสร้างการเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์นี้เพื่อรอรับคำสั่ง แนวคิดของการวางเซิร์ฟเวอร์ไว้ที่ใดที่หนึ่งตรงกลางแทนการที่ทุกบ้านต้องมีเซิร์ฟเวอร์ก็คือแนวปฏิบัติของการประมวลผลแบบคลาวด์ (Cloud Computing) นั่นเอง

องค์ประกอบที่สี่ ซึ่งเป็นองค์ประกอบสุดท้ายคือถังข้อมูลและการจัดการข้อมูล ถ้าผลิตภัณฑ์เราคือหม้อหุงข้าว IoT อาจไม่มีข้อมูลอะไรมากให้สามารถบันทึกลงไปได้ แต่หากระบบนี้คือเซนเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัดมลภาวะในอากาศ เช่นวัดอุณหภูมิ ความชื้น ฝุ่น แน่นอนเราอยากบันทึกข้อมูลจากเซนเซอร์ทั้งหมด ทุกชั่วโมง ทุกนาที หรือทุกวินาทีด้วยซ้ำ เพื่อนำมาวิเคราะห์ดูแนวโน้มของมลภาวะในแต่ละช่วงเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝุ่นกับอุณหภูมิอากาศ ฯลฯ การเก็บข้อมูลทุกคนคงนึกถึงการใช้ฐานข้อมูลเป็นอันดับแรก อย่างไรก็ตามอย่าลืมคิดเผื่อด้วยว่า ต้องเตรียมพื้นที่จัดเก็บแค่ไหน อีกทั้งฐานข้อมูลในปัจจุบันก็มีหลากหลายชนิด ฐานข้อมูลแบบสัมพันธ์ (Relational Database) อาจไม่เหมาะสำหรับการเก็บข้อมูล IoT เพราะข้อมูลขนาดเล็กจำนวนมาก ไหลเข้ามาตลอดเวลา เป็นชุดข้อมูลแบบอนุกรมของเวลาเท่านั้น อาจใช้ Time-series Database หรือ Key-value Database ก็เพียงพอ

Rajive. (2018) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบหลักของ Internet of Thingsไว้ 5 องค์ประกอบดังนี้

1. อุปกรณ์อัจฉริยะและเซ็นเซอร์ – การเชื่อมต่ออุปกรณ์อุปกรณ์และเซ็นเซอร์เป็นส่วนประกอบของชั้นการเชื่อมต่ออุปกรณ์ เซ็นเซอร์อัจฉริยะเหล่านี้กำลังรวบรวมข้อมูลจากสภาพแวดล้อมอย่างต่อเนื่องและส่งข้อมูลไปยังชั้นถัดไป

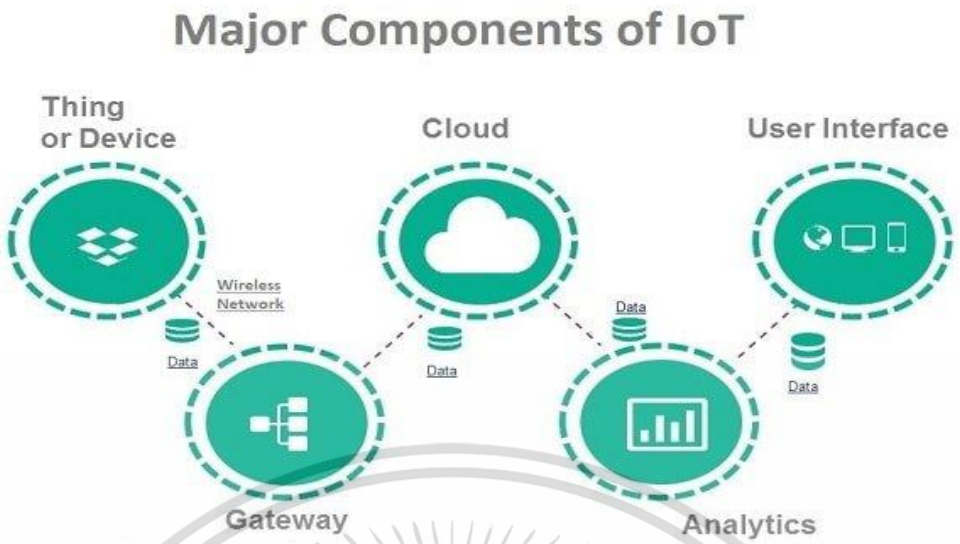
2. เกตเวย์ IoT Gateway จัดการการรับส่งข้อมูลแบบสองทิศทางระหว่างเครือข่ายและโปรโตคอลต่างๆ ฟังก์ชันอื่นของเกตเวย์คือการแปลโปรโตคอลเครือข่ายต่างๆ และทำให้แน่ใจว่าอุปกรณ์และเซ็นเซอร์สามารถทำงานร่วมกันได้

3. คลาวด์ โดยพื้นฐานแล้ว IoT cloud เป็นเครือข่ายเซิร์ฟเวอร์ประสิทธิภาพสูงที่ซับซ้อนซึ่งได้รับการปรับแต่งเพื่อดำเนินการประมวลผลข้อมูลความเร็วสูงบนอุปกรณ์หลายพันล้านเครื่อง การจัดการทราฟฟิก และนำเสนอการวิเคราะห์ที่แม่นยำ ระบบการจัดการฐานข้อมูลแบบกระจายเป็นหนึ่งในองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดของ IoT cloud

4. การวิเคราะห์ การวิเคราะห์คือกระบวนการแปลงข้อมูลอนาล็อกจากอุปกรณ์อัจฉริยะและเซ็นเซอร์หลายพันล้านเครื่องให้เป็นข้อมูลเชิงลึกที่มีประโยชน์

5. ส่วนต่อประสานผู้ใช้ ส่วนต่อประสานผู้ใช้ เป็นส่วนที่มองเห็นได้และจับต้องได้ของระบบ IoT ซึ่งผู้ใช้สามารถเข้าถึงได้ นักออกแบบจะต้องตรวจสอบให้แน่ใจว่าส่วนต่อประสานผู้ใช้ออกแบบมาอย่างดีเพื่อส่งเสริมให้มีปฏิสัมพันธ์มากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.7 องค์ประกอบหลักของ Internet of Things
ที่มา https://www.rfpage.com/what-are-the-major-components-of-internet-of-things/

กล่าวว่า การทำงานของระบบ IoT ถูออกแบบให้สามารถทำงานได้โดยอาศัยองค์ประกอบหลัก 4 ประการได้แก่

1. เซ็นเซอร์

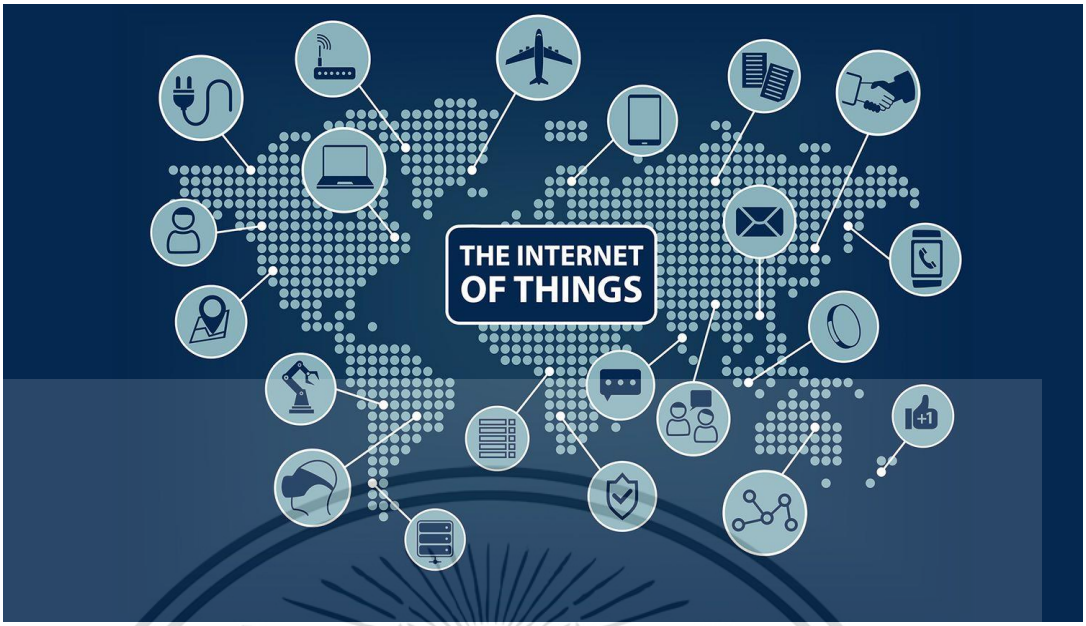
ช่วยให้อุปกรณ์สามารถรวบรวมข้อมูลจากสภาพแวดล้อมโดยรอบอุปกรณ์ (เช่น ความเร็ว พิกัด GPS อุณหภูมิ ฯลฯ...)

2. การเชื่อมต่อ ข้อมูลที่รวบรวมจะถูกส่งไปยังคลาวด์อย่างต่อเนื่อง (ผ่านการเชื่อมต่อ WiFi หรือ Bluetooth)

3. การประมวลผลข้อมูล เมื่อโครงสร้างพื้นฐานระบบคลาวด์ได้รับข้อมูลแล้ว ก็สามารถประมวลผลได้ (เช่น ตรวจสอบว่าข้อมูลที่ได้รับเป็นไปตามข้อกำหนดหรือไม่ หากไม่แจ้งเตือนผู้ใช้)

4. ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ เมื่อประมวลผลข้อมูลแล้ว ผลลัพธ์จะถูกส่งไปยังผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.8 ภาพรวมการทำงานขององค์ประกอบ Internet of Things
ที่มา https://www.freecodecamp.org/news/introduction-to-iot-internet-of-things/

2.3.3 อินเทอร์เน็ตออฟติงกับการศึกษา

ปัจจุบันได้มีการนำ IoT มาใช้ในหลากหลายรูปแบบ แต่โดยส่วนใหญ่จะไม่ได้ใช้โดยตรงกับการเรียนการสอน แต่จะเป็นการนำมาประยุกต์ใช้เพื่อช่วยสร้างประสบการณ์ หรือนำเสนอข้อมูลในสถานการณ์นอกห้องเรียน Informal learning environment เช่น ผู้เข้าชมพิพิธภัณฑ์สามารถใช้สมาร์ทโฟนรับคำอธิบายต่างๆเกี่ยวกับวัตถุจัดแสดงได้ โดยไม่ต้องมีเจ้าหน้าที่มายืนอธิบายให้ฟัง เราสามารถใช้สมาร์ทโฟนสแกนที่สมาร์ทแท็ก Smart tags เช่น QR code, RFID (Radio-frequency identification), NFC (Near field communication) หรือ ใช้เทคโนโลยี AR (Augmented Reality) โดยเราสามารถเห็นข้อมูลส่วนขยายแบบสามมิติควบคู่ไปกับวัตถุจัดแสดงในเวลาเดียวกัน เราสามารถใช้สมาร์ทโฟนเข้าถึงข้อมูลประวัติศาสตร์ ของวัตถุโบราณ โบราณสถาน อาคาร สิ่งปลูกสร้าง Intel Education. (2017)

การใช้สมาร์ทแท็ก และ AR ในการจัดการเรียนการสอนนั้นจริงๆแล้วได้มีการศึกษาและวิจัยกันมาอย่างต่อเนื่อง เพราะจริงๆแล้วการจัดการเรียนการสอนด้วยเทคโนโลยีดังกล่าวแตกแขนงออกมาจากการศึกษาในกลุ่มของ Ubiquitous computing/ Pervasive computing ที่พูดถึงการเชื่อมต่อสื่อสารของคอมพิวเตอร์ที่ฝังตัวอยู่ในสิ่งต่างๆรอบตัวในชีวิตประจำวัน คอมพิวเตอร์ขนาดเล็กนี้จะเชื่อมต่อกับเซนเซอร์ Sensors เพื่อเก็บข้อมูลสิ่งต่างๆรอบตัวเรา จะสื่อสารกันได้ทุกที่ ทำให้เราไม่หลุดจากการเชื่อมต่อและสามารถใช้ประโยชน์จากข้อมูลและการเชื่อมต่อนี้ได้ตลอดเวลา

เมื่อเรานำเอาสื่อที่ผนวกกับคอมพิวเตอร์มาประยุกต์กับการเรียนการสอน จึงเกิดคำจำกัดความใหม่คือ Ubiquitous learning มีความหมายถึงการจัดการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายไร้สายกับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของทุกสิ่ง ทุกที่ ทุกเวลา (anything, anywhere, anytime) ด้วย Ubiquitous computing เช่น คอมพิวเตอร์ สมองกลฝังตัว (Embedding computer) ไมโครคอนโทรลเลอร์ (MCU) สมาร์ทโฟน แท็ปเล็ต และรวมถึงการใช้ประโยชน์จากข้อมูลของสมาร์ทแท็กด้วย

ปัจจุบันเป็นยุคของ IoT กับการเน้นการเชื่อมต่อสื่อสารกับของสิ่งของต่างๆ (physical objects) ที่สามารถคิดเองได้ ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ดังนั้น IoT จึงสามารถขยายขอบเขตของการเรียนรู้ได้มากขึ้น ทั้งในด้านการใช้ประโยชน์ของข้อมูลที่กระจายอยู่ที่ต่างๆ และการเชื่อมโยงข้อมูลแบบไร้ข้อจำกัดผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หรือเครือข่ายไร้สายอื่นๆใน

การใช้ประโยชน์ของข้อมูลด้วยการเก็บข้อมูลจากเซนเซอร์ ได้มีการนำมาใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนในประเทศอังกฤษ โดยรัฐบาลอังกฤษให้งบประมาณ 1.2 ล้านดอลล่า เพื่อสนับสนุนการศึกษาเพื่อนำ IoT มาใช้พัฒนาการศึกษาในโรงเรียนด้านวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ออกแบบเทคโนโลยี และ ภูมิศาสตร์ มีโครงการสร้างเครื่องตรวจจับสภาพภูมิอากาศขึ้น (weather station) เพื่อให้ครูและนักเรียน เรียนรู้การสังเกต วัดค่า เก็บข้อมูล วิเคราะห์ผล ประมวลผล เปรียบเทียบและแบ่งปันข้อมูลระหว่างโรงเรียนต่างๆทั่วประเทศ นักเรียนสามารถเรียนรู้ความแตกต่างของข้อมูลสภาพดินฟ้าอากาศในภูมิประเทศที่แตกต่างกันกระจายอยู่ทั่วประเทศ รู้เหตุปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลง รู้เรื่องกราฟ และตัวเลข การศึกษาค้นพบว่าการใช้ IoT สามารถสนับสนุนการเรียนรู้แบบบูรณาการ (Integrated Instruction) เช่น STEM หรือ การใช้ปัญหาเป็นหลัก PBL (Problem-based learning)

2.3.4 การจัดการเรียนการสอนโดยใช้อินเทอร์เน็ต ออฟ ธิง(IoT-based learning)

1. การสอนด้านการเขียนโปรแกรม (Programming/ Coding)

การเขียนโปรแกรมเป็นทักษะที่นักเรียนสมัยใหม่จำเป็นที่จะต้องรู้เนื่องจากเป็นการช่วยให้ฝึกคิดอย่างมีระบบในประเทศอังกฤษได้มีการบรรจุวิชาทางด้านคอมพิวเตอร์และการเขียนโปรแกรมไว้ในหลักสูตรชั้นประถมศึกษา เพื่อพัฒนาศักยภาพ ด้านภาษา (Literacy) การอ่าน การเขียน และแก้ปัญหา นักเรียนสามารถเริ่มเรียนรู้ง่ายๆ ด้วยโปรแกรมภาษาภาพก่อน เช่น โปรแกรม Scratch โดยการนำบล็อกคำสั่งต่างๆมาเรียงต่อกันเป็นโปรแกรมสั่งให้ตัวละครเกิดกรเคลื่อนไหวเป็นต้น เมื่อนักเรียนมีพื้นฐานที่ดี มีความเข้าใจมากขึ้น ก็สามารถศึกษาการเขียนโปรแกรมที่มีความซับซ้อนเพิ่มมากขึ้นได้ เช่นการเขียนโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก single-board computers เช่น Raspberry Pi (RPi) หรือ ไมโครคอนโทรลเลอร์ เช่น Arduino หรือ Intel Galileo การเขียนโปรแกรมบนอุปกรณ์ขนาดเล็กนี้สามารถทำให้นักเรียนได้เห็นผลลัพธ์ที่เป็นรูปธรรมได้ทันที เมื่อเราเชื่อมต่อเข้ากับเซนเซอร์ มอเตอร์ จอแสดงผล ลำโพง เช่นการเขียนโปรแกรมปิดไฟเมื่อไม่มีแสงสว่าง เปิดไฟเมื่อมีแสงสว่าง เขียนโปรแกรมควบคุมมอเตอร์ เขียนโปรแกรมตรวจผู้บุกรุกบ้าน หรือควบคุมหุ่นยนต์ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การสอนด้าน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Science & technology)

ดังที่กล่าวมาข้างต้นว่าเราสามารถใช้ประโยชน์จากข้อมูลต่างๆจากเซนเซอร์ นักเรียนสามารถเรียนรู้ในการเก็บข้อมูลในรูปแบบต่างๆ ที่เป็นตัวเลข กราฟ ภาพถ่าย อีกทั้งยังสามารถใช้ RPi หรือ Arduino ช่วยสอนเพื่อเรียนวิชาทาง อิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ สมารถช่วยกระตุ้นความสนใจในการเรียนรู้ของเด็กนักเรียน อธิบายความคิดที่ซับซ้อน Complex concept ได้ การบันทึกข้อมูล Data logging นักเรียนสามารถใช้ IoT ช่วยในการเก็บ บันทึกข้อมูล และวิเคราะห์ผล เช่น การใช้แอพลิเคชัน Google Science Journal เป็นการใช้ประโยชน์จากเซนเซอร์ตรวจจับความเข้มของแสงสว่าง ระดับเสียง วัดระยะห่าง การเคลื่อนไหว ที่อยู่บนสมาร์ทโฟนเพื่อเก็บข้อมูล หรือมาประยุกต์สร้างการทดลองทางวิทยาศาสตร์ หรือการนำข้อมูลมาใช้ควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ เช่นใช้เซนเซอร์ตรวจสอบความชื้นในดิน เมื่อในดินไม่มีความชื้นเพียงพอก็ใช้ข้อมูลนั้นๆไปควบคุมหรือสั่งงานให้เครื่องรดน้ำต้นไม้ทำงาน

3. การเรียนรู้แบบนักประดิษฐ์ (Tinkering/ Making)

เนื่องจากปัจจุบันเครื่องมือที่สนับสนุนนักประดิษฐ์ มีหลากหลาย มากมาย และราคาถูก นักเรียนสามารถคนหาข้อมูล หรือตัวอย่างได้สะดวกรวดเร็วจากอินเทอร์เน็ต หรือจากกลุ่มนักประดิษฐ์ หรือเราเรียกว่า Makers เช่นกลุ่มเชียงใหม่เมกเกอร์คลับมีเครื่องมือสนับสนุนนักประดิษฐ์ที่น่าสนใจ เช่น เครื่องพิมพ์สามมิติ 3D printer เข้ามามีบทบาทมากในปัจจุบัน สนับสนุนให้เมกเกอร์สามารถสร้างสรรค์ผลงานได้ตามต้องการได้ง่ายดายขึ้น อีกทั้งยังสนับสนุนการเรียนการสอนทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ได้อีกด้วย นักเรียนสามารถศึกษาถึงกระบวนการการทำงาน ศึกษาเรื่องพลาสติกที่นำมาพิมพ์ เรื่องการออกแบบโครงสร้างก่อนพิมพ์ด้วยสมการคณิตศาสตร์ เรียนรู้เรื่องสองมิติ และสามมิติ เรื่องโครงสร้างสะสาร อะตอม โมเลกุล ที่เป็นรูปธรรมจับต้องได้ เพราะสามารถพิมพ์ออกมาจริงๆได้

4. เทคโนโลยีสวมใส่ (Wearable technology)

เป็นสิ่งที่น่าตื่นเต้นสำหรับนักเรียนถ้าพวกเขาสามารถทำให้เสื้อผ้า สร้อยข้อมือ รองเท้าสามารถเปล่งแสง แสดงข้อความ หรือส่งเสียงออกมาได้ นักเรียนจะได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ควบคู่กับได้ความรู้ในด้านการออกแบบ วงจรอิเล็กทรอนิกส์ และเขียนโปรแกรม

5. หุ่นยนต์

เป็นโปรเจคที่ถูกนำมาใช้ในการเรียนการสอนในระดับมหาวิทยาลัย แต่ในปัจจุบันสามารถนำมาให้นักเรียนในระดับประถมและมัธยมศึกษาเรียนรู้กันได้แล้ว เนื่องจากมีอุปกรณ์ช่วยเหลือมากมายด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ พัฒนาเด็กนักเรียนให้ทำงานเป็นกลุ่ม รู้จักแก้ปัญหา ส่งเสริมการเรียนบูรณาการ

2.3.5 สิ่งที่ผู้เรียนได้จากการเรียนด้วยอินเทอร์เน็ตออฟติง

1. ส่งเสริมการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากโครงงาน IoT จำเป็นจะต้องใช้ความสามารถหลากหลายร่วมกันจึงจะสำเร็จ นักเรียนร่วมกันคิด ออกแบบ คนหนึ่งอาจจะเขียนโปรแกรม อีกคนต่อวงจร อีกคนออกแบบกราฟิกแอพลิเคชัน จะเห็นได้ว่านักเรียนจะต้องเรียนรู้การทำงานร่วมกัน รู้จักเป็นผู้นำ ผู้ตาม และผู้ฟังที่ดี รู้จักการแก้ไขปัญหาโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (Problem-based learning) ปัญหาเป็นจุดเริ่มต้นของการสร้างสรรค์ นักเรียนจะได้คิดว่าจะเริ่มแก้ปัญหาอะไร เช่นจะทำอุปกรณ์ให้อาหารแมวเมื่อเราไม่อยู่บ้านอย่างไร ระหว่างการทางการทำงานปัญหามักเกิดขึ้นเสมอ นักเรียนจะได้ฝึกความอดทน หาข้อมูลแก้ปัญหาเป็นขั้นเป็นตอน จนประสบความสำเร็จ หรือถ้าไม่สำเร็จนักเรียนจะเรียนรู้ข้อผิดพลาดซึ่งนำไปสู่การแก้ปัญหาครั้งใหม่ในการพัฒนางานต่อไปในอนาคตกระตุ้นการเรียนรู้ด้วยตนเองและยั่งยืน (Self-directed learning) เมื่อนักเรียนประสบความสำเร็จจากการสร้างสรรค์ จากโจทย์ที่มีความซับซ้อนไม่มากด้วยตนเองได้ และจะทำให้นักเรียนมีกำลังใจพัฒนาทำงานที่ซับซ้อนมากขึ้นไปได้โดยไม่ย่อท้อ เช่นเขียนโปรแกรมควบคุมสวิตช์ เมื่อทำได้แล้วอาจจะสามารถนำไปพัฒนาระบบปิดเปิดประตูบ้าน เปิดปิดการทำงานของมอเตอร์ ปั๊มน้ำ เครื่องให้อาหารสัตว์ผ่านระบบอินเทอร์เน็ตส่งเสริมเรียนรู้ผ่านพหุประสาทสัมผัส (multisensory learning) IoTจะเปิดโอกาสให้นักเรียนสร้างสรรค์สิ่งต่างๆด้วยประสาทสัมผัสหลากหลาย ใช้มือจับ ประกอบ ควบคุมเครื่องมือ หูฟัง สายตาสังเกต เมื่อประสาทสัมผัสต่างๆถูกกระตุ้นไปพร้อมกัน จะทำให้สมองพัฒนาการได้รวดเร็วขึ้นกว่าการกระตุ้นประสาทสัมผัสพียงอย่างเดียว เปรียบเสมือนเวลาที่เราเล่นเครื่องดนตรี มือจะต้องเคลื่อนไหวเพื่อควบคุมสายตาดูโน้ต หูฟังเสียง ปากเปล่งเสียง สร้างความเท่าเทียมกันระหว่างเพศ (Gender equality) จากผลการวิจัยต่างๆจะพบว่าเด็กชายจะสนใจหรือให้ความสำคัญกับเทคโนโลยี คอมพิวเตอร์ มากกว่าเพศหญิง แต่การประยุกต์ IoT ในการเรียนการสอนอาจจะทำให้นักเรียนหญิงมีความสนใจทางด้านเทคโนโลยีมากขึ้น เช่นการบูรณาการ IoT กับการออกแบบ และแฟชั่น การให้นักเรียนหญิงช่วยกันออกแบบเครื่องนุ่งห่ม สร้อยข้อมือ สร้อยคอ ที่สามารถแสดงไฟหลากสีเมื่อเราเคลื่อนไหว ผลการศึกษาจาก Intel แสดงให้เห็นว่าเด็กผู้หญิงที่สนใจในการออกแบบและประดิษฐ์ สิ่งต่างๆกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ จะสามารถพัฒนาทักษะ และความสามารถ ความเป็นเลิศทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ได้ดีในอนาคต

2. สร้างห้องเรียนอัจฉริยะ (Creating smart classroom)

เทคโนโลยี IoT สามารถช่วยให้ครูและนักเรียนตรวจสอบ ติดตามถึงการพัฒนาการ และผลการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่นใช้สมาร์ทแท็กตรวจสอบกิจกรรมการเรียนของนักเรียน การเข้าเรียน การเข้าใช้งานห้องสมุด หรือใช้แอพลิเคชันติดตามผลการเรียนและจัดบทเรียนที่สอดคล้องกับสไตล์การเรียนของเด็กนักเรียนแต่ละคนที่สนใจในสิ่งที่ต่างกันได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น จากการศึกษาที่ประเทศอังกฤษโดยใช้เซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว ทำให้ครูและผู้ปกครองรู้พัฒนาการของเด็ก ผลการทดลองพบว่าครึ่งหนึ่งของเด็กนักเรียนอายุ 7 ขวบ นั่งเรียนยาวนานถึง 6.4 ชั่วโมงต่อวันโดยไม่เคลื่อนไหว ส่งผลเสียของสุขภาพและการพัฒนาการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. แก้ไขปัญหาโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (Problem-based learning) ปัญหาเป็นจุดเริ่มต้นของการสร้างสรรค์ นักเรียนจะได้คิดว่าจะเริ่มแก้ปัญหาอะไร เช่นจะทำอุปกรณ์ให้อาหารแมวเมื่อเราไม่อยู่บ้านอย่างไร ระหว่างการทางการทำงานปัญหามักเกิดขึ้นเสมอ นักเรียนจะได้ฝึกความอดทน หาข้อมูลแก้ปัญหาเป็นขั้นเป็นตอน จนประสบความสำเร็จ หรือถ้าไม่สำเร็จนักเรียนจะเรียนรู้ข้อผิดพลาดซึ่งนำไปสู่การแก้ปัญหาครั้งใหม่ในการพัฒนางานต่อไปในอนาคต

4. กระตุ้นการเรียนรู้ด้วยตนเองและยั่งยืน (Self-directed learning) เมื่อนักเรียนประสบความสำเร็จจากการสร้างสรรค์ จากโจทย์ที่มีความซับซ้อนไม่มากด้วยตนเองได้ และจะทำให้นักเรียนมีกำลังใจพัฒนาทำงานที่ซับซ้อนมากขึ้นไปได้โดยไม่ย่อท้อ เช่นเขียนโปรแกรมควบคุมสวิตช์เมื่อทำได้แล้วอาจจะสามารถนำไปพัฒนาระบบปิดเปิดประตูบ้าน เปิดปิดการทำงานของมอเตอร์ ปั๊มน้ำ เครื่องให้อาหารสัตว์ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต

2.3.6 ผลกระทบทางด้านการศึกษาของการเรียนการสอนที่ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตออฟติง

สำหรับประเทศกำลังพัฒนาและประเทศพัฒนาแล้วการทำความเข้าใจเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงไปสู่ Internet of Things นั้นเป็นเรื่องง่ายเพราะผู้เรียนส่วนใหญ่โตมาหรือเกิดมาพร้อมกับพัฒนาการของยุคดิจิทัลแล้วคงไม่มีปัญหาใด แต่ในประเทศที่ด้อยพัฒนา ปัญหาเรื่องของพลังงานและการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตยังคงเป็นปัญหาสำคัญที่จะสนับสนุนแนวคิด Internet of Things ทั้งนี้เพื่อให้การศึกษาในยุคดิจิทัลนำไปสู่การลดช่องว่างในการเข้าถึงการเรียนรู้ของผู้เรียน ความเฟื่องฟูของ Internet of Things ในทางการศึกษาเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทั้งแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้และเครื่องมือการเรียนรู้ในห้องเรียน มีทั้งเป็นกายภาพและแบบออนไลน์ อย่างไรก็ตามความท้าทายสำคัญสำหรับ Internet of Things คือ ความสามารถหรือประสิทธิภาพของการเข้าถึงอินเทอร์เน็ต ความน่าเชื่อถือ และความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ดิจิตอลต่าง ๆ ผลกระทบที่เกิดขึ้นกับการศึกษา จากการใช้ Internet of Things ย่อมจะมีผลกระทบในหลายมิติ โดยเฉพาะผลกระทบที่เกิดจาการสื่อสารกับอุปกรณ์หรือสิ่งต่าง ๆ ในโรงเรียน (Robert Lutz,2016) โดยมีผลกระทบสำคัญดังนี้

1. ผลกระทบต่อผู้เรียนที่ต้องการการช่วยเหลือเป็นพิเศษ

อินเทอร์เน็ต ออฟ ธิงสามารถอำนวยความสะดวกให้กับผู้เรียน ให้สามารถปฏิบัติกิจกรรมและการดำเนินชีวิตประจำวันต่าง ๆ ได้สะดวกสบายและเข้าถึงความต้องการได้ง่ายขึ้น ด้วยอุปกรณ์ที่สามารถเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และยังช่วยให้ครูผู้สอนสามารถตรวจสอบ ดูแลผ่านอุปกรณ์ต่าง ๆ สื่อสารไปยังนักเรียนได้ เช่น ผู้เรียนที่มีความบกพร่องทางสายตา จะได้รับการช่วยเหลือเป็นพิเศษจะมีอุปกรณ์ที่ให้กับผู้เรียนได้ใช้สำหรับการลงทะเบียน ช่วยเหลือในการเรียนรู้ต่าง ๆ การสืบค้น การอ่าน การเขียนได้ด้วยตนเอง สามารถที่จะอ่านข้อความในคอมพิวเตอร์ของเขาได้อย่างง่ายดาย โดยไม่ต้องขอความช่วยเหลือคนอื่นสร้างความเชื่อมั่นในตนเองให้กับผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนที่มีความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บกพร่องทางสายตามั่นใจในตนเองและส่งเสริมความเป็นอิสระให้กับผู้เรียนได้ นักเรียนพิการทางสายตา

2. ผลกระทบต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอน

อินเทอร์เน็ตออฟติงจะช่วยในการลดต้นทุนทาง ๆ ให้กับโรงเรียน เนื่องจากโรงเรียนมีทรัพยากรต่าง ๆ มากมาย เช่นหลอดไฟ ระบบน้ำประปา อุปกรณ์สื่อโสตทัศนวัสดุ เครื่องฉายภาพ จอโปรเจคเตอร์ เครื่องคอมพิวเตอร์ ฯ เหล่านี้ส่งผลกระทบต่อต้นทุนของโรงเรียนในการนำงบประมาณมาสนับสนุนให้กับผู้เรียน Internet of Things จะช่วยให้โรงเรียนสามารถบริหารจัดการด้วยการเชื่อมต่อกับทรัพยากรต่าง ๆ ในโรงเรียนและสามารถตรวจสอบ ควบคุม จัดการเปิด-ปิดอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้จากส่วนกลางและสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนอกจากเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการต้นทุนของโรงเรียนแล้ว ยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการเรียนให้กับผู้เรียนได้อีกด้วย ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้เรียนสามารถนำเสนอผลงาน หรือรายงานของตนเอง จากอุปกรณ์มือถือ หรือจากคอมพิวเตอร์พกพาต่าง ๆ ไปยังอุปกรณ์ของเรียนได้ สามารถส่งงาน หรือเรียนรู้เนื้อหาได้จากทุกที่ทั้งในและนอกห้องเรียนได้อย่างแท้จริงด้วยการเชื่อมต่อผ่านระบบ IoT (2016) อธิบายถึงผลกระทบของ Internet of Thing ต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอนนั้นจะทำให้ การมีส่วนร่วมของผู้เรียน (Engagement of Students) มีมากขึ้น เพราะทรัพยากรการเรียนรู้ในรูปแบบดิจิตอลและเทคโนโลยีอัจฉริยะต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน สามารถช่วยเพิ่มอัตราการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ของผู้เรียนมากกว่าวิธีการเรียนรู้แบบดั้งเดิม IoT จึงเป็นรูปแบบการนำเสนอแนวทางการที่ทันสมัยได้มากขึ้น3. การรักษาความปลอดภัยของโรงเรียน ซึ่ง IoT มีการอภิปรายมากมายเกี่ยวกับความเป็นส่วนตัวและความปลอดภัยของข้อมูล ซึ่งประเด็นนี้จำเป็นต้องได้รับการศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เมื่อเกี่ยวข้องกับข้อมูลส่วนบุคคลและข้อมูลผลการเรียนของผู้เรียน ทั้งนี้โรงเรียนเป็นสถานที่ที่ทุกคนต่างให้ความสำคัญและเป็นสถานที่ที่ควรเป็นที่ปลอดภัยที่สุดสำหรับผู้เรียน แต่ปัญหาการรักษาความปลอดภัยของโรงเรียนในโรงเรียนก็ยังคงปรากฏเหตุการณ์ร้าย ๆ เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา IoT ช่วยให้การรักษาความปลอดภัยของโรงเรียนมีประสิทธิภาพมากขึ้น เพราะอุปกรณ์ความปลอดภัยต่างๆ สามารถสื่อสารหรือควบคุม ตรวจสอบได้จากศูนย์กลางการควบคุมในโรงเรียนเมื่อเกิดเหตุต่าง ๆ สามารถส่งข้อมูลได้ทันทีจากอุปกรณ์ตรวจจับต่าง ๆ ที่ติดตั้งไว้ในบริเวณโรงเรียน โรงเรียนสร้างพื้นที่ปลอดภัยได้มากขึ้น สามารถทำการแจ้งเตือนไปยังเจ้าหน้าที่ได้ทันทีและสามารถส่งข้อมูล ภาพ เสียง วิดีโอไปยังตำรวจ เมื่อมีเหตุการณ์ผิดปกติเกิดขึ้นได้ทันทีเช่นกัน John Harris (2016) ได้อธิบายเพิ่มเติมว่าความปลอดภัยของนักเรียนที่เกิดจากการนำ IoT มาใช้ในการรักษาความปลอดภัยในสถานศึกษานั้นจะช่วยลดปัญหาหรือเหตุการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ต่าง ๆ ได้ในโรงเรียนได้ ซึ่งเมื่อไม่นานมานี้ ในรัฐมิชิแกนมีโรงเรียนแห่งหนึ่งได้เพิ่ม อุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหว และเหตุการณ์ต่างๆ และมีการส่งสัญญาณภาพวิดีโอเมื่อตรวจพบเหตุการณ์ร้ายต่าง ๆ ในโรงเรียน ทำให้อัตราการทะเลาะวิวาทระหว่างนักศึกษาลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาเอกสารสามารถสรุปได้ว่า อินเทอร์เน็ตออฟ ธิง หมายถึง การที่อุปกรณ์ต่างๆ สามารถเชื่อมโยงผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตทำให้เราสามารถควบคุมการทำงานของสรรพสิ่งผ่านโปรแกรม และเซ็นเซอร์ สั่งงานผ่านอุปกรณ์มือถือ คอมพิวเตอร์ เพื่อควบคุมกลไกการทำงานตลอดจนการรายงานข้อมูลย้อนกลับให้ได้ทราบถึงความเคลื่อนไหวต่างๆ โดยองค์ประกอบของอินเทอร์เน็ตออฟธิง ที่ผู้วิจัยสังเคราะห์จะมีองค์ประกอบ 6 องค์ประกอบตามตารางที่ 2.3 ดังนี้

ตารางที่ 2.3 การสังเคราะห์องค์ประกอบของ IoT

ขั้นตอน	Pier Paolo Ippolito (2019)	Rajive (2018)	พนิดา พงษ์ไพบูลย์ (2558)	ภานุทัศน์ เตชะเสน (2558)	สรุป
1. Thing			√	√	2
2. Devices and Sensor	√	√	√	√	4
3. Internet / Network	√	√	√	√	4
4. User / People	√	√		√	3
5. Data / Server	√		√	√	3
6. Cloud Computing		√	√	√	4
รวม	5	4	5	6	

2.4 ความคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking)

2.4.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์ เป็นลักษณะของความคิด ที่ประกอบด้วย อารมณ์ ความรู้สึก และการรับรู้เข้าใจเชิงเหตุผล จึงเกี่ยวข้องกัน ทั้งทางศิลปะ และวิทยาศาสตร์ ในเชิงรูปธรรม จะเน้นถึงการรู้การเข้าใจ บนพื้นฐานของข้อเท็จจริง ตามปรากฏการณ์ ที่เป็นไป โดยธรรมชาติ ในเชิงนามธรรม จะเน้นตอบสนองความรู้สึก อารมณ์ ความพอใจ ประสบการณ์ หรือความสามารถเฉพาะตัว ของผู้คิด โดยไม่คำนึงถึงข้อเท็จจริง เพื่อการ อธิบายเป็นสำคัญ เน้นผลผลิตที่ ปรากฏ ในการตอบสนอง ทางอารมณ์ และความ รู้สึกร่วมกัน มากกว่าขบวนการของการสร้างสรรค์นั้น ความคิดสร้างสรรค์ ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา จะต้องเป็นกรณีที่มีการจินตนาการ หรือคาดการณ์ของปัญหา เป็นการล่วงหน้า รวมทั้งการ เสนอวิธีการแก้ปัญหา หรือการหาคำตอบ ที่ไม่เป็นลักษณะธรรมดา อย่างปกติที่เคย กระทำมาแล้ว ผู้แก้ปัญหา เชิงสร้างสรรค์ มักกระทำ ให้เกิดผลงาน ที่มีคุณค่าเกินความต้องการ และ ประโยชน์ขั้นพื้นฐาน ของสิ่งกระทำ และคิดเสมอ ข้อสรุปที่คล้ายคลึงกัน ก็คือ ลักษณะของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความคิดสร้างสรรค์ ไม่ว่าทางศิลปะหรือวิทยาศาสตร์ จำเป็นต้องใช้ความรู้เดิมหรือ ประสบการณ์เก่าๆ มาใช้ใน เหตุการณ์ ใหม่หรือปัจจุบัน จนสร้างผลผลิตที่เป็น ความรู้ หรือประสบการณ์ ใหม่เกิดขึ้น ต่อตนเองและผู้อื่นที่ไม่เคยประสบมาก่อน Bronowski. (1956)

ในด้านบุคลิกภาพ ผู้มีความคิดสร้างสรรค์ คือผู้ที่มีความคิดคล่องแคล่ว ในการสนองความคิดได้หลายแง่มุม ผลิต คำตอบ และคำถาม ได้หลายๆอย่าง มีความ สามารถ ในการปรับสภาพความคิดได้เสมอๆ เช่น นำประสบการณ์ หรือวิธีการ แก้ปัญหา เก่าๆ มาดัดแปลง เปลี่ยนแปลง ให้มีผลกับปัญหาใหม่ๆ ไม่ยึดลักษณะ ความคิดที่เคยชิน และ จำเจเป็นนิสัย มองปัญหา และ การแก้ไขในแนวใหม่ๆ ผลิตข้อเสนอ หรือคำตอบ ที่สัมพันธ์ต่อกัน แต่ไม่เป็นอย่าง ธรรมดา ดังเคยกระทำ มาก่อน หรือใน สภาพการณ์ปัจจุบัน

ในด้านรูปแบบ หรือขบวนการของความคิด เป็นความสามารถนอกเหนือจากความฉลาดหรือความคิดเชิงเหตุผล มีระบบความ คิด ที่เป็นเอกลักษณ์ส่วนบุคคล เป็นลักษณะความคิดสะท้อนกลับ หลังจากที่ผ่านการไตร่ตรอง และ เมื่อมีสภาพของจิตใจ ไร้ ความกังวล หรือความกดดันใดๆ เป็นลักษณะของความคิด ฉับพลัน ลึกลับที่ยาก จะอธิบาย ให้ชัดเจนแจ่มชัดได้ (Fletcher and Knudsen. 1934) กระบวนการของ ความคิดยอมรับประสบการณ์ และความรู้เดิมเข้าผสมผสาน กัน และแปรเปลี่ยนสภาพไปสู่ ประสบ การณ์ และความรู้ใหม่ เช่น การใช้อุปมาอุปมัยในประสบการณ์ของสิ่งหนึ่ง ไปพ้องกับสิ่งอื่น ดังที่เซอร์ไอแซก นิวตันค้นพบการอธิบาย เรื่อง แรง โน้มถ่วงของโลกจากปรากฏการณ์ ตกหล่นของ ผลแอปเปิล หรือการกำหนดรูปทรงอาคารของโบสถ์ Ranchamp จากกระดองปูเป็นต้น

ในด้านสภาพแวดล้อมและอิทธิพลทางสังคม วัฒนธรรม การสร้างสรรค์เป็นขบวนการเปลี่ยนแปลง ของการ ปรับปรุง วิวัฒนาการ ในการจัดการคุณภาพ และ การดำรงชีพของชีวิตมนุษย์ ทฤษฎีการวิวัฒนาการมนุษย์ของชาลส์ โรเบิร์ต ดาร์วิน เกิดขึ้นโดยแรงกระตุ้น ในการสร้างสรรค์ของมนุษย์โดยแท้ เป็น ลักษณะขบวนการที่เกิดขึ้น เพื่อควบคุมกลไกของชีวิต ให้มีรูปแบบที่เหมาะสมและดำเนินไป ในสภาวะที่คงที่สม่ำเสมอ อำนาจการ สร้างสรรค์ของมนุษย์ ไม่ดำเนินคล้อยตามสภาพแวดล้อมเสมอไป เหมือน เช่นสัตว์ ที่ระบบทางชีววิทยาถูกกำหนดโดยธรรมชาติ หากแต่ มนุษย์สามารถสร้าง ระบบ ของกฎเกณฑ์ในการ ดำรงชีพโดยตนเองได้ด้วย นี่คือลักษณะของความคิดสร้างสรรค์ ที่มนุษย์มี ความแตกต่างจากสัตว์ ในกรณีอิทธิพลด้านสังคมวัฒนธรรม ก็เช่นเดียวกัน ความคิดสร้างสรรค์จะดำเนินไปสู่ความขัดแย้งและเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา เช่น ความพยายามค้นหาจุดบก พร่อง และเปลี่ยนแปลง ความเชื่อดั้งเดิม ความไม่พอใจ ในค่า นิยมเก่า โดยมุ่งหาทัศนคติ ในแนวใหม่ของ สังคมและวัฒนธรรม ความคิดสร้างสรรค์ จึงเป็น ลักษณะ ของความคิด ที่เน้นทางปฏิวัตินิยม มากกว่าการ อนุรักษ์นิยม ของสังคมปัจจุบัน

ในด้านที่เกี่ยวกับผลงานการสร้างสรรค์ คือการมีคุณค่า ที่เป็นเอกลักษณ์ใหม่เป็นสำคัญ ผู้มีความคิดสร้าง สรรค์ สามารถ ผลิตผลงาน ที่สะท้อน ความคิดของงานศิลปะ หรือรูปแบบของพฤติกรรมที่ใหม่ สำหรับตนเองและคนทั่วไป ความแปลกใหม่ ของผลงาน ต้องมีความเหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัมพันธ์กับเงื่อนไข และสถาน การณ์ ที่เกี่ยวข้อง กับขบวนการปฏิบัติ ในขณะนั้นด้วย ไม่เพียงแต่เป็นสิ่งเร้าอารมณ์ และความรู้สึกใหม่ๆ ของ ผู้สัมผัสเพียงเท่านั้น การที่คนเราจะมีความคิดสร้างสรรค์ ได้ตามลักษณะที่กล่าวมานั้น ขึ้นอยู่กับศักยภาพการทำงาน และการพัฒนาของสมอง ซึ่งสมองของคนเรามี 2 ซีก มีการทำงานที่แตกต่างกัน สมองซีกซ้าย ทำหน้าที่ในส่วนของการตัดสินใจ การใช้เหตุผล สมองซีกขวา ทำหน้าที่ในส่วนของการสร้างสรรค์ แม้สมองจะทำงานต่างกัน แต่ในความเป็นจริงแล้ว สมองทั้งสองซีก จะทำงานเชื่อมโยงไปพร้อมกัน ในแทบทุกกิจกรรมทางการคิด โดยการคิดสลับกันไปมา อย่างเช่น การอ่านหนังสือ สมองซีกซ้ายจะทำความเข้าใจ โครงสร้างประโยค และไวยากรณ์ ขณะเดียวกัน สมองซีกขวาก็จะทำความเข้าใจ เกี่ยวกับลีลาการดำเนินเรื่อง อารมณ์ที่ซ่อนอยู่ในข้อเขียน ดังนั้น เราจึงจำเป็นต้องพัฒนาสมองทั้งสองซีกไปพร้อมๆ กัน ไม่สามารถแยกพัฒนาในแต่ละด้านได้ การค้นพบหน้าที่แตกต่างกันของสมองทั้งสองส่วน ช่วยให้สามารถใช้ประโยชน์จากได้มากขึ้น

ในการพัฒนาสมองของผู้เรียน ให้ใช้ได้อย่างเต็มศักยภาพ ผ่านการจัดการเรียนการ สอนนั้น ควรจัดอย่างสมดุล ให้มีการพัฒนาสมองทั้งสองซีกไปด้วยกัน ในเวลาเดียวกัน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสมดุลในการคิด และคิดได้อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่เอนเอียงไปในหลักการเหตุผล มากเสียจนติดอยู่ในกรอบ ของความคิดแบบเดิม และไม่ใช่การคิดด้วยการใช้จินตนาการเพ้อฝันมากเกินไป จนไม่มีความสัมพันธ์กัน ระหว่างความฝัน กับความสมเหตุสมผล ซึ่งจะทำให้ไม่สมารถนำมาปฏิบัติให้เป็นจริงได้ ฉะนั้น จะเห็นได้ว่า การคิดสร้างสรรค์ จึงพึ่งพาทั้งสมองซีกซ้าย และขวาควบคู่กันไป

2.4.2 กระบวนการของความคิดสร้างสรรค์

โดยทั่วไปเมื่อกล่าวถึงความคิดสร้างสรรค์ มักเข้าใจและมุ่งเน้นไปที่ความคิดริเริ่ม ซึ่งแท้จริงแล้วความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วยลักษณะความคิดอื่นๆ ด้วย มิใช่เพียงแต่ความคิดริเริ่มเพียงอย่างเดียว อย่างไรก็ตาม ความคิดริเริ่มเป็นลักษณะสำคัญที่ทำให้เกิดการเริ่มต้นขึ้น แต่ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ก็จำต้องอาศัยความคิดอื่นๆ จากทฤษฎีโครงสร้างสติปัญญาของกิลฟอร์ด ได้อธิบายว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองที่คิดได้กว้างไกลหลายทิศทาง หรือเรียกว่า ลักษณะการคิดเอกนัย หรือการคิดแบบกระจาย (Divergent thinking) ซึ่งประกอบ

1.ความคิดริเริ่ม (Originality)

2.ความคิดคล่องตัว (Fluency)

3.ความคิดยืดหยุ่นหรือความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility)

4.ความละเอียดลออ (Elaboration)

ความคิดริเริ่ม (Originality)

หมายถึง ลักษณะความคิดแปลกใหม่ แตกต่างจากความคิดธรรมดา หรือความคิดง่ายๆ ความคิดริเริ่ม หรือที่เรียกว่า Wild Idea เป็นความคิดที่เป็นประโยชน์ทั้งต่อตนเองและสังคมความคิดริเริ่ม อาจเกิดจากการเอาความรู้เดิมมาคิดดัดแปลงและประยุกต์ให้เกิดเป็นสิ่งใหม่ขึ้นมาเช่น การคิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องบินได้สำเร็จ ก็ได้แนวคิดจากการทำเครื่องร่อน เป็นต้น ความคิดริเริ่มจึงเป็นลักษณะความคิดที่เกิดขึ้นเป็นครั้งแรก เป็นความคิดที่แปลกแตกต่างจากความคิดเดิม และอาจไม่มีใครนึกหรือคิดมาถึงก่อน ความคิดริเริ่มจำเป็นต้องอาศัยลักษณะความกล้าคิดกล้าลองเพื่อทดสอบความเป็นตัวตน บ่อยครั้งที่ความริเริ่มจำเป็นต้องอาศัยความคิดจิตนาการ คิดเรื่องและคิดฝันจากจิตนาการ หรือที่เรียกว่า เป็นความคิดจินตนาการประยุกต์คือไม่ใช่เพียงอย่างเดียว แต่จำเป็นต้องคิดสร้างและหาแนวทางทำให้เกิดผลงานจึงเป็นสิ่งคู่กัน ตัวอย่างเช่น เคยมีผู้กล่าวว่าคนที่คิดอยากจะบินนั้นประหลาดและไม่มีทางเป็นไปได้ แต่ต่อมาพี่น้องตระกูลไรต์ก็สามารถคิดประดิษฐ์เครื่องบินได้สำเร็จ เป็นต้น Barlett. (1958) ได้ศึกษาค้นคว้าลักษณะความคิดริเริ่ม และได้สรุปว่าความคิดริเริ่มเป็นความคิดที่น่าตื่นเต้นหรือที่เขาเรียกว่า“Adventurous Thinking” ซึ่งเป็นความคิดแตกออกไปจากความคิดเก่าหรือความคิดเดิมหรือจาก แบบพิมพ์และนำไปสู่ความคิดใหม่โดยอาศัยความไม่มีอคติ หรือไม่ปิดบังและสกัดกั้นความคิด แต่ยอมเปิดรับความคิดและประสบการณ์ใหม่ๆ ซึ่งจะนำไปสู่ความคิดที่ไม่ซ้ำกับความคิดเดิม Torrance (1961) ได้อธิบายเพิ่มเติมว่า ความคิดริเริ่มเป็นกระกวนการที่สมองคิดต่างจากปกติ หรือสิ่งที่เกิดขึ้นแล้ว

ความคิดคล่องตัว (Fluency) หมายถึง ปริมาณความคิดที่ไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกัน โดยแบ่งออกเป็น

1. ความคิดคล่องแคล่วทางด้านถ้อยคำ (Word Fluency) เป็นความสามารถในการใช้ถ้อยคำอย่างคล่องแคล่วนั้นเอง

2. ความคิดคล่องแคล่วทางด้านการโยงความสัมพันธ์ (Associational Fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดหาถ้อยคำที่เหมือนกันหรือคล้ายกันได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ในเวลาที่กำหนด

3. ความคล่องแคล่วทางด้านการแสดงออก (Expressional Fluency) เป็นความสามารถในการใช้วลีหรือประโยคที่ต้องการ จากการวิจัยพบว่าบุคคลที่มีความแคล่องแคล่วทางด้านการแสงดงออกสูงจะมีความคิดสร้างสรรค์

4. ความคล่องแคล่วในการคิด (Ideational Fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนด เช่นให้คิดหาประโยชน์ของไม้ไผ่มาให้ได้มากที่สุดภายในเวลาที่กำหนดให้ ซึ่งอาจเป็น 5 นาที หรือ 10 นาที

ความคิดคล่องแคล่ว มีความสำคัญต่อการแก้ปัญหา เพราะในการแก้ปัญหาจะแสวงหาคำตอบหรือเป็นวิธีแก้ไขหลายวิธี และต้องนำวิธีการเหล่านั้นมาทดลองจนกว่าจะพบวิธีการที่ถูกต้องตามที่ต้องการ

ความคิดคล่องแคล่วนับว่าเป็นความสามรถอันดับแรกในการที่จะพยายามเลือกเฟ้นให้ได้ความคิดที่ดีและเหมาะสมที่สุด ก่อนอื่นจึงจำเป็นต้องคิด คิดออกมาให้ได้มากๆ หลายๆ อย่างแตกต่างกัน แล้วจึงนำเอาความคิดที่ได้ทั้งหมดมาพิจารณาแต่ละอย่างเปรียบเทียบกันว่าความคิดอันไดจะเป็นความคิดที่ดีที่สุด โดยคำนึงถึงเกณฑ์ในการพิจารณาเช่นประโยชน์ที่ใช้ เวลา การลงทุนความยากง่าย บุคลากร เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความคิดคล่องตัว นอกจากจะช่วยให้ได้คำตอบที่ดีและเหมาะสมที่สุดแล้ว ยังช่วยจัดหาทางเลือกอื่นๆ ที่อาจเป็นไปได้ให้อีกด้วย ยกตัวอย่างเช่น ในการแก้ปัญหาใดๆก็ตาม มักจะพยายามหาวิธีแก้หลายๆวิธีโดยให้โอกาสในการเลือกเป็นอับดับรองลงมา เช่น ถ้าเราไม่สามารถทำได้อย่างวิธีที่ 1 วิธีที่ 2 ก็อาจนำมาทดลองใช้หรือวิธีที่ 3 ก็ยังเป็นที่น่าสนใจถ้าวิธีที่ 2 ไม่สามารถแก้ไขได้ เหล่านี้เป็นต้น ความคิดคล่องแคล่วนอกจากช่วยให้ข้อมูลมากพอในการเลือกสรรแล้วยังมีช่องทางอื่นที่เป็นไปได้ให้เลือกอีกด้วย จึงนับได้ว่าความคิดคล่องตัวเป็นความสามารถเบื้องต้นที่จะนำไปสู่ความคิดที่มีคุณภาพ หรือความคิดสร้างสรรค์นั้นเอง

ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ประเภทหรือแบบของความคิด แบ่งออกเป็น

1. ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที (Spontaneous Flexibility) เป็นความสามมารถที่จะพยายามคิดให้หลายประเภทอย่างอิสระ เช่นคนที่มีความยืดหยุ่นจะคิดได้ว่าประโยชน์ของก้อนอิฐมีอะไรบ้าง หลายประเภท ในขณะที่คนที่ไม่มีความคิดสร้างสรรค์จะคิดได้เพียงประเภทเดียว หรือสองประเภทเท่านั้น

2. ความยืดหยุ่นทางด้านการดัดแปลง (Adaptive Flexibility) ซึ่งมีประโยชน์ต่อการแก้ปัญหาความคิดยืดหยุ่นจะคิดได้ไม่ซ้ำกัน

นับได้ว่าความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น เป็นความคิดพื้นฐานที่จะนำไปสู่ความคิดสร้างสรรค์ได้หลายหมวดหมู่ หลายประเภทตลอดจนสามารถเตรียมทางเลือกไว้หลายๆทาง ความคิดยืดหยุ่นจึงเป็นความคิดเสริมคุณภาพให้ได้ดี

ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) แม้ว่าลักษณะของความคิดสร้างสรรค์ประกอบความคิดหลายลักษณะ เช่น ความคิดริเริ่ม ความคิดยืดหยุ่น ความคล่องตัวก็ตาม แต่ลักษณะความคิดละเอียดลออก็จะขาดเสียมิได้หากปราศจากความคิดละเอียดลออแล้วก็ไม่อาจทำให้เกิดผลงานหรือผลผลิตสร้างสรรค์ขึ้นมาได้และตรงจุดนี้ที่เป็นจุดสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ที่มุ่งเน้นผลผลิตสร้างสรรค์เป็นสำคัญด้วย ความคิดละเอียดลออเป็นคุณลักษณะที่จำเป็นในการสร้างผลงานที่มีความแปลกใหม่ เป็นพิเศษให้สำเร็จ

ภาพที่ 2.9 รูปแบบความคิดสร้างสรรค์ของทฤษฎีของ Guilford

ที่มา : https://www.creativityn.com/publication/no-1-wrong-assumption-on-creativity/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทฤษฎีทอแรนซ์ Torrance. (1961)

สืบเนื่องจากการค้นคว้าของกิลฟอร์ด Guilford. (1967) ซึ่งให้ความสนใจเป็นพิเศษเกี่ยวกับ “องค์ประกอบ” ของการคิดนั้น Torrance. (1961) ค้นคว้าเพิ่มเติมโดยทำการศึกษาระยะยาวเกี่ยวกับประสบการณ์ในการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน โดยยังคงศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบว่าด้วยความคิดคล่องตัว (Fluency) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) ความคิดริเริ่ม (Originality) และความละเอียดลออ (Elaboration)

กระบวนการคิดสร้างสรรค์ หมายถึง วิธีการคิดหรือกระบวนการทำงานของสมองอย่างเป็นขั้นตอน และสามารถคิดแก้ปัญหาได้สำเร็จ ซึ่งเขาได้ให้คำอธิบายว่า เป็นกระบวนการของความรู้สึกไวต่อปัญหาหรือสิ่งที่บกพร่องขาดหายไป แล้วจึงรวบรวมความคิดตั้งเป็นสมมติฐานขึ้นต่อจากการนั้นก็ทำการรวบรวมข้อมูลต่างๆเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งขึ้น ขั้นต่อไปจึงเป็นการรายงานผลที่ได้รับจากการทดสอบสมมติฐาน เพื่อเป็นแนวคิดและแนวทางใหม่ต่อไป

ความคิดสร้างสรรค์จึงเป็นกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์นั่นเอง และทอแรนซ์เรียกกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หรือ “Creative Problem Solving Process
กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์แบ่งออกได้เป็นขั้นๆดังนี้

ขั้นที่ 1 การพบความจริง (Fact-Finding) ในขั้นนี้เริ่มต้นตั้งแต่เกิดความรู้สึกกังกลใจ มีความสับสนวุ่นวาย (Mess) เกิดขึ้นในจิตใจแต่ไม่สามารถบอกได้ว่าเป็นอะไร จากจุดนี้ก็พยายามตั้งสติและพิจารณาดูว่าความยุ่งยาก วุ่นวาย สับสน หรือสิ่งที่กังวลใจนั้นคืออะไร

ขั้นที่ 2 การค้นพบปัญหา (Problem-Finding) ขั้นนี้เกิดต่อจากขั้นที่ 1 เมื่อได้พิจารณาโดยรอบคอบแล้ว จึงสรุปว่าความกังวลใจสับสนวุ่นวายในใจนั้นก็คือการมีปัญหาเกิดขึ้นนั้นเอง

ขั้นที่ 3 การตั้งสมมติฐาน (Idea-Finding) ขั้นนี้ต่อจากขั้นที่ 2 เมื่อรู้ตัวว่ามีปัญหาเกิดขึ้นก็จะพยายามคิดและตั้งสมมติฐานขึ้นและรวบรวมข้อมูลต่างๆ เพื่อนำไปใช้ในการทดสอบสมมติฐานในขั้นต่อไป

ขั้นที่ 4 การค้นพบคำตอบ (Solution-Finding) ในขั้นนี้ก็จะพบคำตอบจากการทดสอบสมมติฐานในขั้นตอนที่ 3

ขั้นที่ 5 ยอมรับผลจากการค้นพบ (Acceptance-Finding) ขั้นนี้จะเป็นการยอมรับคำตอบที่ได้จากการพิสูจน์เรียบร้อยแล้วว่าจะแก้ปัญหาได้สำเร็จได้อย่างไร และต่อจากจุดนี้การแก้ปัญหาหรือการค้นพบยังไม่จบตรงนี้ แต่ที่ได้จากการค้นพบจะนำไปสู่หนทางที่จะทำให้เกิดแนวคิดหรือสิ่งใหม่ต่อไปที่เรียกว่า New Challenges

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.10 รูปแบบความคิดสร้างสรรค์ของทฤษฎีของ Torrance (1961)

ทฤษฎีของวอลแลชและโลแกน

(Wallach and Kogan. 1966) แสดงทัศนะว่าความคิดสร้างสรรค์ คือความคิดแบบโยงสัมพันธ์ แนวความคิดดังกล่าวนี้สืบเนื่องมาจากแนวความคิดว่าด้วยการโยงความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่ไกลกัน การเกิดความคิดสร้างสรรค์ว่าเกิดจากความคิดสิ่งใหม่ๆ โดยการลองผิดลองถูก (Trial and Error) และได้แบ่งขั้นตอนไว้เป็น 4 ขั้น คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียม (Preparation) เป็นขั้นเตรียมข้อมูลต่างๆ เช่นข้อมูลเกี่ยวกับการกระทำหรือแนวทางที่ถูกต้อง หรือของมูลระบุปัญหา ข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริง ฯลฯ

ขั้นที่ 2 ขั้นความคิดกรุ่นหรือระยะฟักตัว (Incubation) เป็นขั้นที่อยู่ในความวุ่นวายของข้อมูลต่างๆทั้งใหม่และเก่า ขาดความเป็นระเบียนเรียบร้อย ไม่สามารถขมวดความคิดนั้น จึงปล่อยความคิดไว้เงียบๆ

ขั้นที่ 3 ขั้นความคิดกระจ่างชัด (Illumination) เป็นขั้นที่ความคิดสับสนนั้นๆ ผ่านการเรียบเรียงและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ต่างๆ เข้าด้วยกันให้มีความกระจ่าง และจะมองเห็นภาพพจน์มโนทัศของความคิด

ขั้นที่ 4 ขั้นทดสอบความคิดและพิสูจน์ให้เห็นจริง (Verification) เป็นขั้นที่ใช้ความคิด 3 ขั้นจากข้างต้นเพื่อพิสูจน์ว่าเป็นความคิดที่เป็นจริงและถูกต้อง

ทฤษฎีของดีโบโน Edward de Bono. (1968)

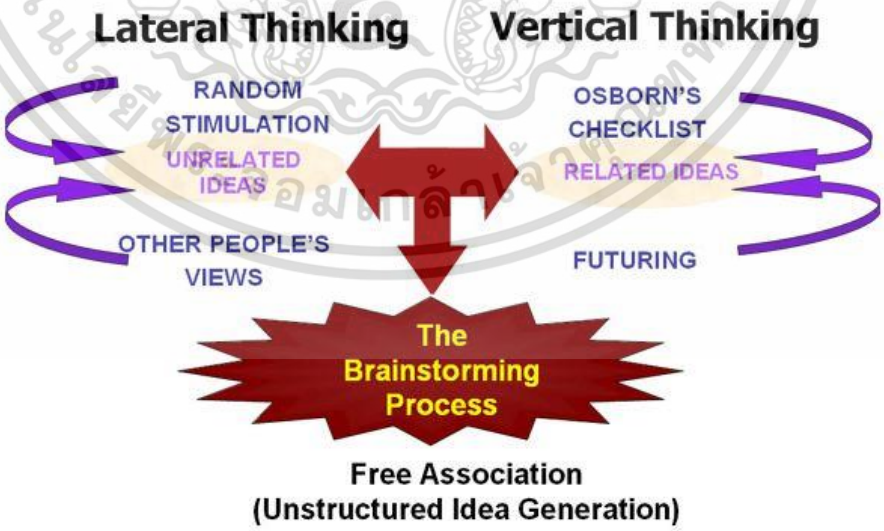
ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถจะคิดนอกกรอบ ความคิดเดิมที่เคยปิดกั้นแนวความคิดเดิมอยู่ ซึ่งความคิดนอกกรอบนี้จะก่อให้เกิดแนวคิดอื่นๆ อันเป็นทางเลือกที่เป็นประโยชน์การแก้ปัญหา (ที่ยังแก้ไขไม่ได้) ให้บรรลุผลตามที่ต้องการได้ ดีโบโน จำแนกการคิกออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. การคิดนอกกรอบ (Vertical thinking) หมายถึง การคิดเชิงตรรกะ การคิดด้วยวิจารณญาณและการคิดตามครรลองของวิธีการทางวิทยาศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การคิดนอกกรอบ (lateral thinking) หมายถึง การคิดที่แต่งต่างออกไปจากแนวความคิดที่เคยครอบงำอยู่ ซึ่งจะทำให้เกิดแนวคิดใหม่ที่เป็นทางเลือกหลายๆทางขึ้น การคิดนอกกรอบนี้ทำให้มนุษย์ ในระยะแรกได้ใช้กรอบความคิดว่าจะทำให้มนุษย์บินได้ โดยการเพิ่มแผงปักเข้าที่แขนแล้วกระพือมือเหมือนปีกนก แต่ด้วยเหตุที่มนุษย์มีกล้ามเนื้ออ่อนแอกว่ากล้ามเนื้อปีกของนก(เมื่อเฉลี่ยกับน้ำหนักตัว)การคิดให้คนบินได้อย่างนกในลักษณะเช่นนั้น(อันเป็นความคิดในกรอบเดิม) จึงไม่ประสบความสำเร็จ จำเป็นต้องคิดแก้ปัญหาตามแนวทางใหม่ “นอกกรอบ” ของความคิดเดิม โดยเปลี่ยนกรอบความคิดเป็น “บินในลักษณะขนนกลอยน้ำ” กล่าวคือให้คน “โดยสาร” ยานที่ลอยได้แล้วพัฒนาต่อด้วยการใช้กลไกการขับเคลื่อนยานให้บินได้ ทำให้สามารถคิดเรื่องการบินด้วยเครื่องบินสำเร็จในที่สุด เป็นต้น เกี่ยวกับการคิดนอกกรอบนี้ ก็มีผู้สงเคราะห์แผนภูมิเพื่อนอธิบายความสัมพันธ์ของการคิดในกรอบและการคิดนอกกรอบให้ชัดเจนยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตามสำหรับปัญหาใดๆ ที่ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ด้วยกระบวนการคิดในกรอบ (ซึ่งจะทราบได้ในขั้นประเมินผล) ผู้ที่คิดจำเป็นต้องใช้กรอบความคิดที่เป็นทางเลือกใหม่(หรือเข้าสู่กระบวนการคิดนอกกรอบ) ซึ่งอาจใช้เพียงกรอบความคิดเดียว หรือปรับเปลี่ยนกรอบความคิดหลายๆครั้งได้ และเมื่อปรากฏว่าสามารถใช้แก้ปัญหาได้ก็เป็นอันว่าการแก้ปัญหานั้นประสบความสำเร็จ นั่นก็คือ “ผลงาน” เกิด หรือประสบความสำเร็จในการใช้ความคิดสร้างสรรค์นั่นเอง

ด้วยรูปแบบของการคิดนอกกรอบดังที่อธิบายมานี้ จะเห็นได้ว่ากระบวนการคิดนอกกรอบตามทฤษฎีของดีโบโน มีความกลมกลืนและกระบวนการแก้ปัญหาตามครรลองของของวิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นอย่างมาก จนอาจกล่าวได้ว่า กระบวนการคิดนอกกรอบเป็นหัวใจสำคัญของกระบวนการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์



ภาพที่ 2.11 รูปแบบความคิดสร้างสรรค์ของทฤษฎีของ Edward de Bono

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทฤษฎีของ Osborn. (1957)

ออสบอร์น ได้ขยายกระบวนการ ความคิดสร้างสรรค์เป็น 7 ขั้นตอนคือ

ขั้นที่ 1 การชี้ถึงปัญหา (Orientation) เป็นการระบุหรือทราบประเด็นปัญหา

ขั้นที่ 2 การเตรียมและรวบรวมข้อมูล (Preparation) เป็นขั้นเตรียมการรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการคิดแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 การวิเคราะห์ (Analsis) เป็นขั้นคิดพิจารณาและแจกแจงข้อมูล

ขั้นที่ 4 การใช้ความคิด (Ideation) หรือคัดเลือกเพื่อหาทางเลือกต่างๆ เป็นขั้นพิจารณาอย่างละเอียดรอบคอบ และหาทางเลือกที่เป็นไปได้ไว้หลายๆทาง

ขั้นที่ 5 การคิด (Incubation) และการทำให้กระจ่าง (Illumination) เป็นขั้นที่ทำให้จิตใจว่างและในที่สุดก็เกิดความคิดแวบแล้วกระจ่างขึ้นมา

ขั้นที่ 6 การสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นการรวบรวมสิ่งที่สัมพันธ์กันเข้าด้วยกัน

ขั้นที่ 7 การประเมินผล (Evalution) เป็นการคัดเลือกจากคำตอบที่มีประสิทธิภาพที่สุด

ทฤษฎีของ Jungs. (1963)

จังส์ได้อธิบายถึงวิธีการสร้างความคิดสร้างสรรค์ในลักษณะที่คล้ายคลึงกัน โดยเขาเสนอวิธีการคิดสร้างสรรค์ไว้ 5 ขั้นและเรียกขั้นเหล่านี้ว่า “ห้าขั้นแห่งการสร้างความคิด” ดังนี้

ขั้นที่ 1 คิดรวบรวมข้อมูล หมายถึง การใช้ใจคิดรวบรวมข้อมูลวัตถุดิบต่างๆ คิดถึงข้อมูลต่างๆ ทุกอย่างที่เรากระทำ เช่น การโฆษณาหรือจะเขียนรูป เป็นต้น เราก็คิดถึงภาพที่เขากระทำมา เช่น สี เส้นสี การวาดรูปที่เขาทำกันมา พยายามให้ความคิดกับสิ่งต่างๆ เหล่านั้นอย่างกระตือรือร้น ให้มันหลั่งเข้ามาสู่ใจหรือสมองของเรา

ขั้นที่ 2 กระบวนการใช้วัตถุดิบ หมายถึง การคิดถึงข้อมูลต่างๆที่ได้รวบรวมอยู่ ในใจครั้งแล้วครั้งเล่า ว่าการทำอย่างนี้จะเป็นที่สนใจและเป็นประโยชน์ไหม แล้วนำมาเปรียบเทียบกับความคิดอันอื่นที่เรารวบรวมอยู่ในใจ หากสมองเหนื่อยก็จะหยุดพักไปก่อน

ขั้นที่ 3 ทำใจให้ว่าง หมายถึง การหยุดคิดแล้วทำจิตให้ว่าง ลืมปัญหาต่างๆในขั้นที่ 2 แล้วหันเหความสนใจไปยังสิ่งอื่น ๆอีก ปล่อยจิตใต้สำนึกของกลไกลความคิดทำงานของมันต่อไป

ขั้นที่ 4 ยูรีกา หมายถึงขั้นความคิดแวบเข้ามา บางครั้งความคิดอาจหลั่งไหลเข้ามาโดยไม่คาดฝัน อาจเป็นเวลาไหนก็ได้ แต่ส่วนใหญ่เกิดขึ้นในตอนเราครึ่งหลับครึ่งตื่นในตอนเช้าและเราเรียกขั้นนี้ว่า “ยูรีกา”ซึ่งแปลว่า “ข้าพเจ้าได้พบแล้ว”หรือ “ได้ตัวแล้ว” ซึ่งเป็นคำกล่าวของอาร์คิมิดีล กล่าวที่ขณะที่เขาได้พบวิธีหาน้ำหนักของวัตถุเพื่อพิสูจน์ความบริสุทธิ์ของทองคำ

ขั้นที่ 5 วิพากษ์วิจารณ์ หมายถึง เป็นขั้นที่ต้องใช้เวลาวิพากษ์วิจารณ์อย่างจริงจังต่อความคิดเห็นใหม่ที่คิดไว้ แล้วพยายามจัดความคิดนั้นให้เป็นรูปร่าง เพื่อที่จำนำไปใช้แระโยชน์หรือให้มันทำงานได้ เขาเสนอแนะว่า ช่วยนี้เป็นโอกาสที่ดีที่ให้ใครช่วยวิพากษ์วิจารณ์ เพราะบางคำที่พูดเพียงบางประโยคเดียวอาจทำให้ความคิดใหม่นั้นดียิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทฤษฎีของ Divito. (1971) เดวิโต้ ได้กำหนดขั้นตอนของการเกิดความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

1. ขั้นวิเคราะห์ (Analysis) คือ ขั้นสัมผัสหรือเผชิญกับสถานการณ์ ซึ่งส่วนมากจะเป็นปัญหาต่างๆ ปัญหาจะถูกนำมาวิเคราะห์ กำหนดนิยามเพื่อก่อให้เกิดความเข้าใจในปัญหาและส่วนประกอบ

2. ขั้นผสมผสาน (Manipulate) หลังจากรู้สภาพปัญหา วิเคราะห์ปัญหา ความคิดที่จะแก้ปัญหาจะถูกนำมาผสมผสานกัน ซึ่งจะต้องอาศัยความคับข้องใจและความเข้าใจในปัญหา

3. ขั้นการพบอุปสรรค (Impasse) เป็นขั้นที่เกิดขึ้นบ่อยและเป็นขั้นสูงสุดของการแก้ปัญหา ในขั้นนี้จะมีความรู้สึกว่าวิธีการบางอย่างในการแก้ปัญหานั้นใช้ไม่ได้ คิดไม่ออกรู้สึกล้มเหลวในการแก้ปัญหา

4. ขั้นคิดออก (Eureka) เป็นขั้นคิดแก้ปัญหาได้ทันทีทันใดหลังจากที่ได้พบอุปสรรคมาแล้ว ซึ่งจะทำให้เกิดความเข้าใจอย่างแจ่มแจ้งในการแก้ปัญหานั้นๆ

5. ขั้นพิสูจน์ (Verification) เป็นขั้นต่อจากขั้นพบอุปสรรคและขั้นคิดออกเพื่อพิสูจน์ตรวจสอบความคิดเพื่อยืนยันความคิดดังกล่าว

สรุปได้ว่าความคิดสร้างหมายถึงความคิดที่แปลกใหม่ เป็นความคิดที่เกิดจากการคิดนอกกรอบเพื่อสร้างสรรค์ผลงานให้แตกต่างหรือเป็นการแก้ปัญหาจากสิ่งเดิม โดยความคิดสร้างสรรค์จะมีขั้นตอนที่ยืดหยุ่นและสามารถปรับเปลี่ยนไปตามกระบวนการของแต่ละปัญหา โดยมีขั้นตอนของความคิดสร้างสรรค์ดังที่ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ตามตารางที่ 2.4 ดังนี้

ตารางที่ 2.4 การสังเคราะห์ขั้นตอนการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

ขั้นตอน	Guilford (1967)	Torrance (1961)	Wallach and Kogan (1966)	Osborn (1957)	Divito (1971)	สรุป
1. ระบุปัญหา	√	√	√	√	√	5
2. เตรียมข้อมูล	√		√	√	√	4
3. ตั้งสมมุติฐานและรวบรวมข้อมูล		√	√	√	√	4
4. ค้นพบและสังเคราะห์ตอบ	√	√	√	√	√	5
5. ประเมินผลแล้วทดลองใช้	√	√	√	√	√	5
รวม	**4**	**4**	**5**	**5**	5	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3 ปัจจัยที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์

ปัจจัยที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ หรืออาจกล่าวอีกนัยหนึ่งว่าเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ของมนุษย์ จะประกอบด้วยปัจจัยที่ส่งผลกระทบใน 2 ด้าน คือ ทางด้านบวกและทางลบ

ปัจจัยที่ส่งผลทางด้านบวก เป็นปัจจัยที่ช่วยเกื้อกูล ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ได้แก่

1. บุคคล บ้าน และสถานศึกษามีอิทธิพลต่อการวางรากฐานของชีวิตมนุษย์ในทุกด้านๆ ด้านดังนั้น พ่อแม่ ครู อาจารย์จึงเป็นบุคคลผู้ช่วยเกื้อกูลการเติบโตของความคิดสร้างสรรค์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วง 6 ปีแรกของชีวิต เป็นระยะเด็กมีจินตนาการสูง ศักยภาพด้านความคิดสร้างสรรค์กำลังพัฒนา ถ้าในช่วงนี้เด็กได้รับประสบการณ์ที่เหมาะสมย่อมเป็นการเริ่มต้นวางรากฐานที่มั่นคงสำหรับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในวัยต่อมา

2. สภาพแวดล้อมและสังคม นอกจากบรรยากาศในครอบครัวและโรงเรียนแล้วบรรยากาศโดยทั่วไปในสังคมมีส่วนเกื้อกูลและลดทอนความคิดสร้างสรรค์ได้เช่นกัน จากการศึกษาเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ พบว่า สภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ได้แก่ สภาพแวดล้อมที่บุคคลที่บุคคลรู้สึกปลดอภัยและมีอิสระทางความคิด มีความรู้สึกว่าตนเองมีคุณค่าและได้รับการยอมรับ รวมทั้งมีเสรีภาพในการคิดและการแสดออก

3. ลักษณะนิสัยที่พึงปรารถนาของบุคคลผู้ที่ความคิดสร้างสรรค์ คือ

3.1 จิตนาการ (Imagination) อัลเบิร์ต อัลสไตน์ กล่าวว่า จิตนาการนั้นมีค่ายิ่งกว่าความรู้ เพราะความรู้มนุษย์มีขอบเขตจำกัด แต่ทว่าจินตนาการกว้างไกลไร้ขอบเขต ดังนั้นความคิดสร้างสรรค์จำเป็นต้องใช้จิตนาการในส่วนของการริเริ่มเป็นอย่างมาก รวมถึงความสามารถในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ ความช่างสังเกต ความสนใจ และความตั้งใจจริง

3.2 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ แรงบันดาลใจ ความพยายามอย่างจริงจัง มุ่งมั่นจนประสบความสำเร็จ รวมถึงทัศนคติอันประกอบด้วยความคิดเห็นและอารมณ์ การมองโลกในแง่ดี ซึ่งจะมีผลต่อการแสดงพฤติกรรมการตัดสินใจต่างๆ ปัจจัยที่ส่งผลทางด้านลบเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดอุปสรรคของความคิดสร้างสรรค์ กล่าวคือ ทำให้ความคิดสร้างสรรค์ของมนุษย์บกพร่องซึ่งมีหลายประการ ดังนี้

1. อุปสรรคเชิงรับรู่ ตามหลักการทางจิตวิทยา เมื่อมีข้อมูลหรือประสบการณ์ใหม่ผ่านเข้ามาสู่กระบวนการรับรู้ มนุษย์จะเลือกรับรู้เฉพาะส่วนที่ตนสนใจ ชอบ พอใจ รวมทั้งสอดคล้องกับประสบการณ์และความรู้เดิม ซึ่งความละเอียดและความเคยชิน เป็นอุปสรรคสำคัญประการหนึ่งของการรับรู้ เป็นกับดักทางความคิดทำให้มนุษย์ติดกับวิธีเดิมๆ ขาดความคิดสร้างสรรค์

2. อุปสรรคเชิงอารมณ์ อารมณ์มีส่วนสัมพันธ์กับบุคลิกภาพลักษณะนิสัย อารมณ์กลัวเป็นอุปสรรคครอบคลุมการแสดหลายอย่าง เช่น กลัวความผิด กลัวล้มเหลง หลัวถูกตำหนิติเตียน กลัวถกกล่าวหา หลัวถูกหัวเราะเยาะ เป็นต้น อารมณ์กลัวทำให้มนุษย์ไม่กล้าที่จะคิดริเริ่ม หากแต่ความคิดสร้างสรรค์ต้องอาศัยการริเริ่ม ถ้ากลัวที่จะเริ่ม ไม่กล้าที่จะลองผิดลองถูก ก็จะทำให้ประสบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสำเร็จได้ยาก นอกจากนั้นความอายไม่กล้าแสดงออก การมองโลกในแง่ร้าย ท้อแท้ไม่มั่นใจก็ส่งปลกระทบให้เกิดข้อบกพร่องในความคิดสร้างสรรค์

3. อุปสรรคเชิงสภาพแวดล้อม สภาพแวดล้อมเป็นสิ่งที่เปลี่ยนแปลงได้ยาก ได้แก่ ขนบธรรมเนียม ประเพณี สังคม วัฒนธรรม รวมถึงสิ่งแวดล้อมต่างๆ ตัวอย่างของอุปสรรคเชิงสภาพแวดล้อมที่มีผลด้านลบต่อความคิดสร้างสรรค์ ได้แก่ ธรรมเนียมการไม่ชอบให้เดกซักถามโดยมักอ้างว่า เป็นเรื่องของผู้ใหญ่ ธรรมเนียมของการลอกเลียนแบบ ชอบคิดตามกันทำสิ่งที่เหมือนๆกัน วัฒนธรรมของสังคมที่จะให้ค่านิยมกับความสำเร็จประนามความล้มเหลว รวมถึงบรรยากาศที่เคร่งครัด เอาจริงเอาจังมากเกินไป เป็นต้น

2.4.4 เทคนิคการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

1. เทคนิคความกล้าที่จะริเริ่ม จากการวิจัยพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ต่ำ สามารถปลูกฝังและส่งเสริมให้เกิดความคิดสร้างสรรค์สูงขึ้นได้ ด้วยการถามคำถาม และให้โอกาสได้คิดคำตอบในสภาพแวดล้อมที่ปลอดภัย เป็นที่ยอมรับของผู้อื่น สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ให้เกิดขึ้นได้ แม้บุคคลที่มีความคิดว่าตนเองไม่มีความคิดสร้างสรรค์ก็สามารถสร้างความคิดสร้างสรรค์ให้เกิดขึ้นด้วยการฝึกฝน

2. เทคนิคการสร้างความคิดใหม่ เป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้การแก้ไขปัญหา สมิท (Smith, 1958) ได้เสนอวิธีการสร้างความคิดใหม่ โดยการให้บุคคลแจกแจงแนวทางที่สามารถใช้ในการแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่งมา 10 แนวทาง จากนั้นจึงแบ่งแนวทางเหล่านั้นออกเป็นแนวทางย่อย ลงไปอีก โดยเหตุผลที่ว่าบุคคลมักจะปฏิเสธไม่ยอมรับความคิดแรกหรือสิ่งแรกผ่านเข้ามาในจิตใจ แต่จะพยายามบังคับให้จิตใจแสดงทางเลือกอื่นๆ อีก หลักการของสมิธ มีลักษณะเป็นผสมผสานหรือการคัดเลือกคำตอบ หรือทางเลือกต่างๆ แล้วสร้างขึ้นเป็นคำตอบหรือทางเลือกที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา

3. เทคนิคการระดมพลังสมอง เป็นเทคนิควิธีหนึ่งในการแก้ปัญหาของออสบอร์น Alex Osborn (1953) จุดมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมให้บุคคลมีความคิดหลายทาง คิดได้คล่องในช่วงเวลาจำกัด โดยการให้บุคคลเป็นกลุ่มหรือรายบุคคลก็ได้ จดรายการความคิดต่างๆ ที่คิดได้โดยๆ ไม่คำนึงถึงการประเมินความคิด แต่เน้นปริมาณความคิด คิดให้ได้มาก คิดให้แปลง หลังจากได้รวบรวมความคิดต่างๆ แล้ว จึงค่อยประเมินเลือกเอาความคิดที่ดีที่สุดมาใช้ในการแก้ปัญหาและจัดลำดับทางเลือกหรือทางแก้ปัญหารองๆ ไว้ด้วย

2.4.5 การวัดความคิดสร้างสรรค์

(อารี พันธ์มณี. 2537 : 187-185) กล่าวว่า การวัดความคิดสร้างสรรค์ ไม่เพียงแต่จำทำให้ทราบระดับความคิดสร้างสรรค์ของเด็กและเป็นข้อมูลให้สามารถจัดโปรแกรมการเรียนการสอนและกิจกรรมให้สอดคล้องเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของเด็กให้สูงยิ่งขึ้นเท่านั้น แต่ยังสามารถสกัดกั้นอุปสรรคต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้ด้วย นับว่าผลของการวัดความคิดสร้างสรรค์จะทำให้การ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้สมบูรณ์ขึ้น สำหรับวิธีการวัดความคิดสร้างสรรค์ของเด็กนั้นอารี พันธ์มณี ได้สรุปไว้ดังนี้

1. การสังเกต หมายถึง การสังเกตพฤติกรรมของบุคคลที่แสดงออกเชิงสร้างสรรค์ศึกษาจากแบบต่างๆ ของความคิดจินตนาการ และได้ใช้วิธีการสังเกตเป็นวิธีการวัดวิธีหนึ่งในหลายๆวิธี เช่นการวัดความคิดจินตนาการของเด็กจากพฤติกรรมการเล่น และการทำกิจกรรม โดยสังเกตพฤติกรรมการเลียนแบบ การทดลอง การปรับปรุงและตกแต่งสิ่งต่างๆ การแสดงละคร การใช้คำอธิบาย และบรรยายให้เกิดภาพพจน์ชัดเจน ตลอดจนการเล่านิทาน การแต่งเรื่องใหม่ การเล่นและคิดเกมใหม่ๆ ตลอดจนพฤติกรรมที่แสดงความรู้สึกซาบซึ้งต่อความสวยงาม เป็นต้น หรือใช้การสังเกตพฤติกรรมการเล่นเกมบ้าน การตั้งชื่อแปลกๆ ลักษณะการเป็นผู้นำ การสร้างหรือต่อไม่บล็อกของเด็ก เป็นต้น และมาร์กยังสรุปข้อคิดไว้ว่า ไม่มีวิธีทดสอบวิธีใดวิธีเดียวที่จะวัดความคิดสร้างสรรค์ของเด็ก ได้ครอบคลุมทุกด้าน และวิธีสอบหนึ่งๆ จะไม่สามารถวัดความคิดสร้างสรรค์ของเด็กได้ทุกวัย และทุกระดับชั้น ทอเรนซ์ Torrance. (1965) ได้ใช้วิธีการสังเกตพฤติกรรมของเด็กด้วยการระบุหัวข้อที่ใช้เป็นแนวทางในการสังเกตผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงได้ แม้จะไม่ตรงกับแบบทดสอบ เช่นการสังเกตความสามารถในการใช้เวลาให้เป็นประโยชน์โดยปราศจากสิ่งเร้า

2. การวาดภาพ หมายถึง การให้เด็กวาดภาพจากสิ่งเร้าที่กำหนด เป็นการถ่ายทอดความคิดเชิงสร้างสรรค์ออกมาเป็นรูปธรรมและสามารถสื่อความหมายได้ สิ่งเร้าที่กำหนดให้เด็กอาจเป็นวงกลมสีเหลี่ยม แล้วให้เด็กวาดภาพต่อเติมให้เป็นภาพ

3. รอยหยดหมึก หมายถึง การให้เด็กได้ดูภาพรอยหมึกแล้วคิดตอบจากภาพที่เด็กเห็น มักใช้เด็กวัยประถมศึกษา เพราะเด็กสามารถอธิบายได้ดี

4. การเขียนเรียงความและงานศิลปะ หมายถึง การให้เด็กเขียนเรียงความจากหัวข้อที่กำหนด และการประเมินจากงานศิลปะนักเรียน นักจิตวิทยามีความเห็นสอดคล้องกันว่า เด็กในวัยประถมศึกษามีความสำคัญยิ่ง หรือเป็นจุดวิกฤติของการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เด็กมีความสนใจการเขียนสร้างสรรค์และแสดงออกเชิงสร้างสรรค์ในงานศิลปะจากการศึกษาประวัติบุคคลสำคัญของนักประดิษฐ์ นักวิทยาศาสตร์เอกของโลก เช่น นิวตัน เจมส์ ฮิลเลอร์ และปาสคาร์ล พบว่า บุคคลเหล่านี้ได้แสดงแววสร้างสรรค์ด้วยการประดิษฐ์และสร้างผลงานชิ้นแรกเมื่อวัยประถมศึกษาเป็นส่วนใหญ่

5. แบบทดสอบ หมายถึง การให้เด็กทำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์มาตรฐานซึ่งเป็นผลมาจากการวิจัยเกี่ยวกับธรรมชาติของความคิดสร้างสรรค์ แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์มีทั้งใช้ภาษาเป็นสื่อ และที่ใช้ภาพเป็นสื่อ เพื่อเร้าให้เด็กแสดงออกเชิงสร้างสรรค์ แบบทดสอบมีการกำหนดเวลาด้วย ปัจจุบันก็เป็นที่นิยมใช้กันมากขึ้น

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การวัดความคิดสร้างสรรค์ จะทำให้ทราบระดับความคิดสร้างสรรค์ของเด็กและเป็นข้อมูลให้สามารถจัดโปรแกรมการเรียนการสอน และกิจกรรมให้สอดคล้องเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของเด็กให้สูงขึ้น และสามารถสกัดกั้นอุปสรรคต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วย ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของกิลฟอร์ด จำนวน 3 ด้าน คือ ความริเริ่ม ความคล่องในการคิด และความคิดยืดหยุ่น

2.5 หลักสูตรการสอนรายวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ

อถ.233 คอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบ

IC233 Computer Aided Design 3 หน่วยกิต (บ2-ป2-ต5)

หลักสูตร 2552 ภาคการศึกษา 2 /2561 วิชาบังคับ

ความมุ่งหมาย	เพื่อให้รู้ เข้าใจและสามารถปฏิบัติงานสร้างสรรค์ ออกแบบโดยใช้สมรรถนะทางคอมพิวเตอร์กราฟิกเข้าช่วย
วัตถุประสงค์	1. เพื่อให้เกิดความเข้าใจระบบงานคอมพิวเตอร์กราฟิกและการจัดการคอมพิวเตอร์ทั่วไป 2. เรียนรู้กระบวนการเทคนิคของโปรแกรมทางด้านกราฟิก 2 มิติและ 3 มิติ 3. สามารถประยุกต์และพลิกแพลง แก้ปัญหาจากระบบงานออกแบบงานร่าง สเกตซ์ มานำสู่กระบวนการทางดิจิตอล และสร้างสรรค์หรือช่วยจัดการโดยคอมพิวเตอร์ ตลอดจนนำไปสำแดงออกเป็นชิ้นงานตามแนวคิดต่อไปได้
วัน-เวลาสอน	วันศุกร์ที่ 11 พฤศจิกายน 256 –2 มีนาคม 2555 เวลา 09.30-14.30 น.
ผู้สอน	อ.ธีรศักดิ์ สกล โทร. 094-758-8255
สถานที่เรียน	ห้องคอมพิวเตอร์กราฟิก (Computer Design Lab. ห้อง 2302) อาคารเรียนรวม 4 ชั้น
เนื้อหารายวิชา	ความรู้ความเข้าใจการใช้คอมพิวเตอร์พื้นฐานระบบ MacIntosh การแก้ไขปัญหาเบื้องต้นของไฟล์งานประเภทต่างๆ พื้นฐานคอมพิวเตอร์กราฟิกมาตรฐานและสากลนิยม การนข้อมูลเข้าระบบ (Input) แบบต่างๆ เช่น จากการสแกน จากกล้องดิจิตอล การวาดด้วยปากกาดิจิตอล (Stylus) การนำเสนอออกภายนอก (output) แบบต่างๆ เช่น พิมพ์ออกโดยเครื่องพิมพ์ การพิมพ์ออกโดยเครื่องพิมพ์หน้ากว้าง (Plotter) หรือการนำเสนอออกโดยใช้สื่อบันทึกแบบดิจิตอลแบบอื่นๆ การโอนย้ายข้อมูลโดยบันทึกเป็นรูปแบบไฟล์ชนิดต่างๆ เช่น JPG, PICT,TIFF เป็นต้น

เข้าใจและสามารถปฏิบัติสร้างสรรค์งานออกแบบโดยใช้คอมพิวเตอรเข้าช่วย โดยใช้ทักษะและความรู้เกี่ยวกับโปรแกรมด้านกราฟิก ให้เข้าใจปัญหาและความแตกต่างในระบบคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟิก ให้เข้าใจความแตกต่างระหว่างภาพแบบเวกเตอร์ (Vector Image) กับแรสเตอร์ (Raster Image) ระบบสีในงานดิจิตอลกราฟิก เช่น RGB, CMYK ฝึกการใช้โปรแกรมงานด้านกราฟิก อาทิ Photoshop เป็นต้น สร้างสรรค์งานออกแบบและฝึกปฏิบัติงานกราฟิก 2 มิติ นำเสนอออกเป็นผลงาน และวิเคราะห์เปรียบเทียบ ตลอดจนการใช้อุปกรณ์ที่ประกอบในงานด้านกราฟิกให้ผสานออกเป็นงานออกแบบและศิลปกรรมได้ ฝึกพื้นฐานเกี่ยวกับการสร้างชิ้นงานสามมิติด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรม Rhinoceros และสามารถปฏิบัติสร้างสรรค์งานออกแบบโดยใช้คอมพิวเตอร์เข้าช่วย โดยเริ่มต้นจาก การทำความเข้าใจโดยรวมของหน้าต่างมาตรฐาน, การจัดการกับหน้าต่างและการควบคุม, ทำความเข้าใจกับเรขาคณิตเบื้องต้น โดยเริ่มที่จุด (point) เส้น (polyline and curve) การปรับปรุงแก้ไขเส้น การสร้างพื้นผิว (surface) และชิ้นงานที่มีปริมาตร (solid) การสร้างและแก้ไขปรับปรุงส่วนต่างๆ (edit) ที่ได้สร้างขึ้น การกำหนดชั้นของชิ้นส่วน การเขียนเส้นกำหนดขนาด การ Render

รูปแบบการสอน 1. บรรยายกึ่งสาธิต (Lectures & Demonstrations)
2. ชี้แนะวิธีการ (Tutorial)

การวัดผล **1. การทดสอบจากชิ้นงานและการสอบ 50 %**
(การจัดการภาพโดยใช้โปรแกรม Adobe Photoshop และสร้างภาพแบบ Vector โดยใช้โปรแกรม Adobe Illustrator)
2. การทดสอบจากชิ้นงานและการสอบ 50 %
(การจัดการภาพและสร้างภาพ3 มิติ โดยใช้โปรแกรม Rhinoceros)

ข้อตกลงสำหรับการปฏิบัติตนในชั้นเรียน

เข้าเรียนสายเกิน 20 นาที = ขาดเรียน
เข้าเรียนสาย 3 ครั้ง = ขาดเรียน 1 ครั้ง
ขาดเรียนเกิน 3 ครั้ง (โดยไม่มีใบลา) = F

ในชั่วโมงเรียนห้ามคุยโทรศัพท์ และห้ามใช้อินเทอร์เน็ตหรือโปรแกรมอื่นใดที่ไม่เกี่ยวข้องกับการเรียน ฝ่าฝืนจะถือว่าขาดเรียนและจะถูกเชิญออกจากห้อง ห้ามเดินเข้า-ออกห้องเรียน หากจำเป็นให้ขออนุญาตอาจารย์ก่อนแต่งกาย ชุดนักศึกษา ตามระเบียบและข้อบังคับของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

*** หากไม่ปฏิบัติตามไม่อนุญาตให้เข้าชั้นเรียน และนับเป็นการขาดเรียน 1 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประเมินผล ประเมินผล เป็นค่า A B^+ B C^+ C D^+ D F ดังนี้

ระดับคะแนน	85 - 100	=	A	Excellent
	75 - 84	=	B+	Very Good
	70 – 74	=	B	Good
	65 - 69	=	C+	Almost Good
	60 - 64	=	C	Fair
	50 – 59	=	D+	Almost Fair
	40 – 49	=	D	Poor
	ต่ำกว่า 40 (ตั้งแต่ 39 ลงไป)	=	F	Failed

เกณฑ์การประเมิน

1. พิจารณาความสามารถในการใช้เครื่องมือ (Tools) ของโปรแกรม ความเข้าใจในการแก้ปัญหา การพลิกแพลงประยุกต์ใช้สมรรถนะของโปรแกรมให้เหมาะสมกับชิ้นงาน
2. ความคิดสร้างสรรค์ของชิ้นงานที่กำหนด อันนำไปสู่กระบวนการหรือกลเม็ดในการประยุกต์ใช้เครื่องมือ เพื่อให้ได้งานที่ทรงคุณค่า ได้องค์ประกอบถูกต้องตามลักษณะงานออกแบบหรืองานศิลปกรรม

2.6 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ฉัตรทราวดี บุญถนอม (2558) ได้ศึกษาการจัดประสบการณ์บูรณาการการเรียนรู้สตีมศึกษาโดยการใช้วรรณกรรมเป็นฐานเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัยโดยการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบ ความคิดสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัยก่อนและหลังการจัด ประสบการณ์บูรณาการการเรียนรู้สตีมศึกษาโดยการใช้ วรรณกรรมเป็นฐาน กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นเด็กปฐมวัย ชาย-หญิง ที่มีอายุระหว่าง 5-6 ปี ที่กำลัง ศึกษาอยู่ในระดับชั้นอนุบาลปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนสาธิต ละอออุทิศ นครนายก จำนวน 11 คน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ แผนการจัดประสบการณ์ บูรณาการการเรียนรู้สตีมศึกษาโดยการใช้วรรณกรรมเป็นฐานเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัย จำนวน 20 แผน และ แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ของเด็ก ปฐมวัย ผลการศึกษาพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ของเด็ก ปฐมวัยที่ได้รับจากการจัดประสบการณ์บูรณาการการเรียนรู้ สตีมศึกษาโดยการใช้วรรณกรรมเป็นฐาน มีค่าเฉลี่ยหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง และเด็กปฐมวัยมีความคิด สร้างสรรค์เพิ่มขึ้นในการออกแบบและประดิษฐ์ชิ้นงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลิศนารี รอดกำเนิด (2559) ได้ศึกษาการจัดประสบการณ์แบบโครงการโดยใช้แนวคิดสตีมศึกษาผสานการใช้แหล่งเรียนรู้ใน ท้องถิ่นจังหวัดสมุทรสงครามที่มีต่อความเข้าใจ มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของเด็กปฐมวัยการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการจัด ประสบการณ์แบบโครงการโดยใช้แนวคิดสตีมศึกษาผสาน แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นจังหวัดสมุทรสงครามที่มีต่อความเข้าใจทางทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของเด็กปฐมวัย กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือเด็กปฐมวัยชายและหญิงที่มีอายุระหว่าง 5-6 ปี ที่กำลังศึกษาอยู่ ชั้นอนุบาล 2/4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนอนุบาล สมุทรสงคราม จังหวัดสมุทรสงคราม จำนวน 37 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดประสบการณ์ แบบโครงการ 3 โครงการ ซึ่งประกอบด้วย 30 แผน แบบทดสอบความเข้าใจมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และแบบ สังเกตความเข้าใจมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของเด็กปฐมวัย วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยการ วิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัย พบว่า เด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัด ประสบการณ์แบบโครงการโดยใช้แนวคิดสตีมศึกษาผสาน แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นจังหวัดสมุทรสงครามมีคะแนนเฉลี่ยความเข้าใจมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่า ก่อนการทดลอง จากการบันทึกการสังเกตพฤติกรรมความ เข้าใจมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เด็กมีความเข้าใจมโนทัศน์ ทางวิทยาศาสตร์ดีขึ้นทั้ง 9 มโนทัศน์

ธนะวัชร จริยะภูมิ และ พัลลภ พิริยะสุรวงศ์ (2559) ได้ศึกษารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในศตวรรษที่ 21 บทความนี้มีจุดประสงค์เพื่อนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในศตวรรษที่ 21 โดยกล่าวถึงความคิดสร้างสรรค์ ความคิดสร้างสรรค์ในศตวรรษที่ 21 การเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21 และรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในศตวรรษที่ 21 รวมทั้งยังเสนอแนวคิดการจัดการเรียนการสอนที่จะส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในศตวรรษที่ 21 ร่วมกับเทคโนโลยีในปัจจุบันเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ให้ผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 อีกด้วย ซึ่งความคิดสร้างสรรค์ในศตวรรษที่ 21 นั้นต้องจัดการเรียนการสอนด้วยการจัดกลุ่ม ระดมความคิด และร่วมกันสร้างสรรค์ผลงานของผู้เรียน ทำให้ผลงานแสดงออกถึงความคิดสร้างสรรค์ที่ร่วมกันคิดของกลุ่มผู้เรียน จะทำให้ความคิดแปลกใหม่ ยืดหยุ่น และกว้างไกลกว่าการคิดคนเดียว นั่นคือ ความคิดสร้างสรรค์ในศตวรรษที่ 21 ซึ่งจะทำให้ผลงานมีคุณค่านั่นเอง

อภินภัศ จิตรกร (2559) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้ แบบศิลปะเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21โดยจากการศึกษาวรรณกรรมและงานวิจัยต่าง ๆ พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบศิลปะเป็นฐาน นั้นเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนมีประสบการณ์ทางการเรียนมากยิ่งขึ้น ซึ่งสามารถส่งเสริมภาวะความเป็นผู้นำของผู้เรียน เพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สามารถกระตุ้นให้เกิดความสนใจในการเรียนและการพัฒนาทางด้าน ความคิด เพิ่มศักยภาพในการปรับตัวทางอารมณ์ความฉลาดทางจิตวิญญาณ และความคิดสร้างสรรค์ของ ผู้เรียนได้นอกจากการบูรณาการวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีวิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ (STEM) เข้ากับ การจัดการเรียนการสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แล้ว การใช้ศิลปะบูรณาการเข้าร่วมด้วย (STEAM) จะสามารถทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ และสามารถแสดงออกได้อย่างเต็มที่ตามศักยภาพของตน

Kim and Park (2012) ได้ศึกษาผลของสตีมศึกษาต่อการปรับปรุงความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาผลการศึกษาพบว่า STEAM เป็นคำย่อของ Science, Technology, Engineering, Arts และ Mathematics เพื่อให้เกิดการศึกษาเรื่องของ STEAM จะต้องมีปัจจัยเกี่ยวกับการเชื่อมโยงและรวมวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีวิศวกรรม ศิลปะและคณิตศาสตร์ รวมถึงปัจจัยที่จำเป็นในการตระหนักถึงการศึกษาเรื่อง STEAM ในด้านความคิดสร้างสรรค์นอกเหนือจากปัจจัยที่พิจารณาในเนื้อหาแล้ว ตัดสินใจซึ่งในความเป็นจริงทำให้การสร้างวัสดุ STEAM เป็นระบบวิทยาศาสตร์หรือวิศวกรรมระบบ บทความนี้วิเคราะห์สถานะการศึกษาของ STEAM และแนะนำปัจจัยต่างๆในการทำความเข้าใจวัสดุการศึกษา STEAM ที่ประสบความสำเร็จ

Kim, et. al 2012) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบสตีมศึกษาโดยการศึกษาครั้งนี้พยายามนำเสนอแบบจำลองทางทฤษฎีสำหรับสตีมศึกษาซึ่งมีรูปแบบการศึกษาของ Ewha-STEAM โมเดล ซึ่งอาจเป็นแนวทางที่เป็นรูปธรรมสำหรับนักการศึกษาวิทยาศาสตร์และนักพัฒนาหลักสูตรในการใช้แนวคิด STEAM โดยได้ระบุถึงความรู้ที่สำคัญและความสามารถที่สำคัญในการรักษาทรัพยากรมนุษย์ที่สร้างสรรค์เข้าในอนาคต ความรู้ที่สำคัญ ได้แก่ ความเข้าใจในหลักความคิดผ่านกฎเกณฑ์แบบดั้งเดิมและลักษณะของสาขาวิชาที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ความสามารถที่สำคัญยังหมายถึงความสามารถในการสำรวจโลกทางวิทยาศาสตร์เพื่อแก้ไขปัญหาและสื่อสารและทำงานร่วมกันกับผู้อื่น นอกจากนี้เรายังเพิ่มความคิดสร้างสรรค์และบทบาทเป็นส่วนสำคัญของความสามารถที่สำคัญ เพื่อให้แนวทางที่เฉพาะเจาะจงมากขึ้นในการพัฒนาการนำไปใช้และประเมินหลักสูตร STEAM โดยได้เสนอแนะถึงองค์ประกอบ 3ประการที่สอดคล้องกันโดยประกอบไปด้วย 1) หน่วยของการรวมกันของ (แนวคิด / ทักษะปัญหา / ปรากฏการณ์กิจกรรม) 2) ระดับของความครอบคลุม 3) บริบทของความครอบคลุม (เช่นส่วนบุคคล, สังคม, สากล) และ บริบทของการรวมกัน เป็นที่คาดหวังว่ารูปแบบการศึกษาของ Ewha-STEAM จะนำไปสู่ชุมชนการศึกษาที่หลากหลายเข้าใจทิศทางการศึกษาของ STEAM และศักยภาพทางการศึกษาของ STEAM

He, et. al (2016) ได้ศึกษาการบูรณาการ Internet of Things (IoT) เข้ากับการศึกษาระดับปริญญาตรี STEM: กรณีศึกษาเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่ทันสมัยสำหรับหลักสูตรระบบฝังตัว ผลการศึกษาพบว่าอินเทอร์เน็ตของสิ่งต่างๆ (IoT) กำลังเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วในฐานะโครงสร้างพื้นฐานด้านการสื่อสารยุคหน้าซึ่งมีเซ็นเซอร์และอุปกรณ์หลายขนาดที่ผสมผสานกันอย่างลงตัวสำหรับระบบคอมพิวเตอร์และการสื่อสารที่แพร่หลาย การเติบโตอย่างรวดเร็วของแอพพลิเคชั่น IoT ได้เพิ่มความต้องการสำหรับมืออาชีพที่มีประสบการณ์ในพื้นที่ เนื่องจากมีเพียงไม่กี่คนที่มีหลักสูตร IoT ที่ได้รับการเสนอไปแล้วนักเรียนวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีวิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่จะมีการพัฒนา IoT จำกัด หรือไม่มีเลยจนกว่าจะสำเร็จการศึกษาและเข้าสู่การทำงาน นอกจากนี้ยังมีห้องพักเล็ก ๆ น้อย ๆ สำหรับการเพิ่มหลักสูตรเพิ่มเติมในหลักสูตร STEM ที่มีอยู่ ดังนั้นเราจึงเสนอที่จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปลี่ยนหลักสูตรแกนหลัก STEM ด้วยการบูรณาการโครงร่างการเรียนรู้แบบ IoT เข้ากับโครงการแล็บที่สอดคล้องกันของพวกเขา ความท้าทายด้านการออกแบบของกรอบการเรียนรู้ใหม่ ๆ สรุปได้จากบทความ ต่อมาได้นำเสนอแนวทางการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพเพื่อรับมือกับความท้าทายเหล่านั้น นอกจากนี้ในเอกสารฉบับนี้เราได้นำเสนอกรณีศึกษาโดยการรวมเอากรอบการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับ IOT เข้ากับหลักสูตรการวิเคราะห์และออกแบบระบบฝังตัวแบบ Software Engineering (SWE) โดยเฉพาะเราแนะนำชุดพัฒนาฮาร์ดแวร์ที่ประกอบด้วยบอร์ด Raspberry Pi / Arduino และชุดเซนเซอร์ที่มี Zigbee สนับสนุนการสื่อสารไร้สายในห้องปฏิบัติการชั้นเรียน เราใช้วิธีการออกแบบโมดูลเพื่อออกแบบหลักสูตร labware โมดูลที่พัฒนาอย่างดีจะถูกนำเสนอและโมดูลตัวอย่างหนึ่งชุดจะแสดงไว้ในกระดาษ เครื่องใช้ในห้องประเมินได้จากคำถามสำรวจ นักเรียนส่วนใหญ่ให้ข้อเสนอแนะในเชิงบวกและมีความสุขกับชุดเครื่องมือพัฒนาชุดทดลองของ IoT

Chin and Callaghan (2013) ได้ศึกษาการเรียนรู้โดยใช้อินเทอร์เน็ตออฟ ธิง เป็นฐานสำหรับแนวทางการสอนและงานวิจัยโดยบทความนี้ศึกษาแนวทางใหม่ ๆ ในการใช้ Internet-of-Things (IoT) เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนในการศึกษา สำหรับการเรียนการสอนเราให้เหตุผลว่า Internet-of-Things เป็นหัวข้อที่สร้างแรงจูงใจในการจับภาพจินตนาการของนักเรียนและเป็นแพลตฟอร์มที่สมบูรณ์แบบสำหรับการสอนวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ นอกจากนี้เรายังอธิบายถึงศักยภาพของทั้งมหาวิทยาลัยหรืออาคารที่จะสร้างขึ้นจากเทคโนโลยี Internet-of-Things และศักยภาพของโครงสร้างพื้นฐานนี้ในการทำหน้าที่เป็นเวทีการเรียนการสอน ข้อเสนอนี้ถูกจับได้อย่างสมบูรณ์โดยความจริง "อาคารวิทยาลัย (หรือมหาวิทยาลัย) คือห้องทดลอง" ปรัชญานี้เป็นส่วนหนึ่งของการเคลื่อนไหวที่กว้างขึ้นซึ่งเริ่มขึ้นในสหภาพยุโรปเรียกว่า Living Labs ในการบรรลุจุดมุ่งหมายเหล่านี้งานของเราพยายามที่จะผสมผสานแนวคิดต่างๆเข้าด้วยกันประการแรกเราใช้ Internet-of-Things ประการที่สองเราจะรวมแนวคิด Living Labs ประการที่สามเราใช้วิสัยทัศน์ของ iCampus และใช้แนวคิด Smart Box และสุดท้าย เราใช้กระบวนทัศน์ Pervasive-interactive-Programming (PiP) เราเชื่อว่าแนวทางนี้สามารถใช้ในการผสมต่างๆเพื่อสร้างสภาพแวดล้อมทางการศึกษาที่มีแรงจูงใจและมีประสิทธิผลสูง เราแสดงให้เห็นถึงงานนี้ด้วยการอธิบายถึงการประยุกต์ใช้แนวคิดเหล่านี้กับการทำ Harlow UTC (ในสหราชอาณาจักร) จุดสนใจหลักของบทความนี้เกี่ยวข้องกับการใช้ PiP ร่วมกับ Internet-of-Things เพื่อสอนทักษะการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น ในการสนับสนุนนี้เรานำเสนอผลการประเมิน PiP กับ 18 คน (นักเรียนและพนักงาน) ที่แตกต่างกันอายุและเพศ ข้อสรุปหลักของการประเมินเหล่านี้คือ PiP ช่วยให้นักเรียนและเจ้าหน้าที่มีภูมิหลังที่แตกต่างกันได้อย่างรวดเร็วในการเรียนรู้ทักษะการเขียนโปรแกรมที่เกี่ยวข้อง บทความสรุปโดยอธิบายถึงแผนการในอนาคตของเราสำหรับงานนี้

Marquez et. al (2016) ได้ศึกษาการใช้อินเทอร์เน็ตออฟติงในด้านการศึกษาเพื่อบูรณาการของวัตถุกับสังคมการศึกษาในชุมชน ผลการศึกษาพบว่า อินเทอร์เน็ตมีการเปลี่ยนแปลงวิธีที่ผู้คนมีปฏิสัมพันธ์และการศึกษาไม่ได้รับการยกเว้นจากการเปลี่ยนแปลงนี้ซึ่งก่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างครู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และนักเรียนใหม่ ๆ เพื่อช่วยปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนและขยายบริบทที่นักเรียนเรียนรู้ นอกจากนี้การรวมตัวของวัตถุกับอินเทอร์เน็ตยังมีความเป็นไปได้ใหม่ ๆ สำหรับแอพพลิเคชันและบริการต่างๆในด้านต่างๆ เช่นการศึกษาที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับนวัตกรรมที่สามารถอำนวยความสะดวกในกระบวนการเรียนการสอนได้ ในบทความนี้ได้เสนอรูปแบบใหม่สำหรับการรวมวัตถุเข้ากับ Virtual Academic Communities (VAC) การทดสอบรูปแบบที่เสนอได้ดำเนินการโดยการใช้กรณีศึกษาและผลลัพธ์ที่ได้แสดงให้เห็นว่าการใช้ IoT ให้สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่มีส่วนร่วมมากขึ้นสำหรับนักเรียนและข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้เพื่อช่วยครูเพิ่มพูนความรู้เกี่ยวกับการเรียนรู้ของพวกเขา นักเรียนและปัญหาการเรียนรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษาด้วยเว็บแอปพลิเคชันที่ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ออฟ ธิงเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก ของนักศึกษาที่เรียนวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ คณะศิลปกรรม มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (ศูนย์ลำปาง) มีวัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบันและปัญหาในการจัดการเรียนการสอนวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ

2. เพื่อพัฒนาและตรวจสอบรูปแบบการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษาด้วยเว็บแอปพลิเคชันที่ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ออฟ ธิง เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก

3. เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ และความคงทนในการเรียนรู้

วิธีดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ระหว่างวิธีเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัย ตามขั้นตอนดังนี้

โดยขั้นตอนวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ระยะ

ระยะที่ 1 ศึกษาสภาพปัจจุบันและปัญหาเพื่อหาแนวทางในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษาด้วยเว็บแอปพลิเคชันที่ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ออฟ ธิง เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก

ระยะที่ 2 พัฒนาและตรวจสอบรูปแบบการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษาด้วยเว็บแอปพลิเคชันที่ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ออฟ ธิง เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก

ระยะที่ 3 ศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ และความคงทนในการเรียนรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะที่ 1 การศึกษาสภาพปัจจุบันและปัญหาเพื่อหาแนวทางในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษาด้วยเว็บแอปพลิเคชันที่ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ออฟ ธิง เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก

การดำเนินการวิจัยในระยะที่ 1 นี้มีวัตถุประสงค์ศึกษาสภาพปัจจุบันและปัญหาเพื่อหาแนวทางในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้สตีมผ่านเว็บแอปพลิเคชันที่มีเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ออฟ ธิง เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก

1. แหล่งข้อมูล

แหล่งข้อมูลที่เป็นเอกสาร คือ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน องค์ประกอบของสตีมศึกษาและกระบวนการความคิดสร้างสรรค์แหล่งข้อมูลที่เป็นบุคคล

1.1 คณาจารย์ผู้สอนสาขาออกแบบหัตถอุตสาหกรรม จำนวน 7 คน

1.2 นักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะศิลปกรรม มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (ศูนย์ลำปาง) จำนวน 133 คน

1.3 ผู้ประกอบการที่มีลักษณะงานเกี่ยวข้องกับสาขาออกแบบหัตถอุตสาหกรรม (การออกแบบกราฟิกดีไซน์ การออกแบบเฟอร์นิเจอร์ และ การออกแบบเซรามิก) จำนวน 7 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันและสภาพปัญหาในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ

3. การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

3.1 ศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎี เกี่ยวกับระบบการจัดการเรียนการสอน จากตำราเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.2 กำหนดวัตถุประสงค์ของการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็น เพื่อสอบถามสภาพปัจจุบันและปัญหาในการจัดการเรียนการสอน สำหรับคณาจารย์ผู้สอนวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ และนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่เรียนวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ คณะศิลปกรรม มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (ศูนย์ลำปาง)

3.3 สร้างแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ แบ่งเป็น 3 ด้าน

3.4 ตรวจสอบความครบถ้วน ของประเด็นคำถาม ทบทวนการใช้ภาษา และเขียนคำชี้แจงในการตอบแบบสอบถาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 นำแบบสอบถามความคิดเห็นให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถาม ได้แก่ ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) ด้วยวิธีหาดัชนีความสอดคล้อง (Index of congruency: IOC) เพื่อพิจารณาข้อคำถามนั้นๆ สามารถใช้วัดตัวแปรที่ศึกษาได้หรือไม่ ซึ่งมีค่า ที่เป็นไปได้ 3 ค่า คือ +1, 0 และ -1 ผลการคำนวณได้ค่า IOC ระหว่าง 0.86-0.97

3.6 ปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามจากผลการวิเคราะห์คุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ

3.7 นำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วจากผลการวิเคราะห์คุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ ไปทดลองใช้กับคณาจารย์ในสาขาออกแบบหัตถอุตสาหกรรม และ นักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะศิลปกรรม มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (ศูนย์ลำปาง) ที่เคยเรียนวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถาม ด้วยวิธีของ Cronbach ที่มีการให้คะแนนแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง สูตรที่ใช้ในการคำนวณคือ สัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha coefficient : α) ให้ความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.85

3.8 ปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามเป็นฉบับใช้จริง โดยพิจารณาจากผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบถาม ถ้าผลการวิเคราะห์คุณภาพพบว่าคุณภาพดีพอ ก็สามารถนำไปใช้จริงได้

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1. ผู้วิจัยดำเนินการนำแบบสอบถามไปขอความอนุเคราะห์จาก ผู้ประกอบการ คณาจารย์ผู้สอนสาขาออกแบบหัตถอุตสาหกรรมและนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะคณะศิลปกรรม มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (ศูนย์ลำปาง) ให้เป็นผู้ตอบแบบสอบถามตามกำหนดการที่ได้มีการ นัดหมายไว้ล่วงหน้า

4.2 ผู้วิจัยเก็บรวบรวมแบบสอบถามที่ตอบเสร็จสิ้นแล้วได้คืนจำนวน 147 ฉบับ นำไปเตรียมวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นตอนต่อไป

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

หลังจากเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามแล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์โดยมีขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

5.1 ข้อมูลเบื้องต้นของกลุ่มผู้ให้ข้อมูล

5.2 ความคิดเห็นของอาจารย์ ผู้ประกอบการ และนักศึกษาเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันและปัญหาในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ 3 ด้าน ได้แก่ 1. กรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ 2. ทักษะพื้นฐานของการออกแบบกราฟิกดีไซน์ 3. ความรู้และความสามารถที่นักออกแบบกราฟิกดีไซน์ควรจะต้องมีติดตัวเมื่อประกอบอาชีพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้วิเคราะห์สภาพปัจจุบันและปัญหาการจัดการเรียนการสอน วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย $\overline{X}$ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD.)

ระยะที่ 2 พัฒนาและตรวจสอบรูปแบบการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษาด้วยเว็บแอปพลิเคชันที่ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ออฟ ธิง เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก ประกอบไปด้วย ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 2.1 ออกแบบ พัฒนาร่างรูปแบบการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษาด้วยเว็ปแอบพลิเคชันเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ

ขั้นตอนที่ 2.2 ออกแบบและตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนเว็บแอปพลิเคชั่นออนไลน์ วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ

ขั้นตอนที่ 2.3 พัฒนาแผนจัดการเรียนรู้ วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ

ขั้นตอนที่ 2.4 พัฒนาใบงานกิจกรรมการออกแบบเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก

ขั้นตอนที่ 2.5 พัฒนาเกณฑ์การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์การออกแบบชิ้นงานคอมพิวเตอร์กราฟิก (แบบการให้คะแนนการออกแบบบรรจุภัณฑ์)

ขั้นตอนที่ 2.6 รับรองรูปแบบการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษาด้วยเว็ปแอบพลิเคชัน เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก

ขั้นตอนที่ 2.1 ออกแบบ พัฒนาร่างรูปแบบการเรียนการสอนด้วยสตีมศึกษาด้วยเว็บแอบพลิเคชัน เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ

1. **ผู้ให้ข้อมูล** คือ ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความเชี่ยวชาญในด้านการออกแบบกราฟิก การออกแบบการสอนออนไลน์ และการจัดการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษา ได้แก่

1.1 รองศาสตราจารย์ วีระจักร์ สุเอียนทรเมธี
อาจารย์สาขาออกแบบหัตถอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (ศูนย์ลำปาง)

1.2 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รัชภูมิ ปัญส่งเสริม
อาจารย์สาขาออกแบบหัตถอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (ศูนย์ลำปาง)

2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์กิตติพงษ์ เกียรติวิภาค
อาจารย์สาขาออกแบบหัตถอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (ศูนย์ลำปาง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

แบบสอบถามแบบมีโครงสร้างเกี่ยวกับรูปแบบการสอนแบบสตีมศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ

4. การสร้างและตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบสอบถามแบบมีโครงสร้างเกี่ยวกับรูปแบบการสอนแบบสตีมศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบมีวิธีสร้างและตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

5.1 ศึกษาแนวทางการสร้างแบบสอบถามกับผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับร่างรูปแบบการสอนแบบสตีมศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบจาก เอกสาร ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.2 กำหนดประเด็นคำถามเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการสอนแบบ สตีมศึกษา เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก

5.3 สร้างแบบสอบถามที่เป็นคำถามปลายเปิดแล้วนำไปเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจาณาความเหมาะสมนำไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำที่ได้รับ

5. การดำเนินการกำหนดร่างรูปแบบการสอนรูปแบบการสอนแบบสตีมศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก

ผู้วิจัยนำร่างรูปแบบการสอนแบบสตีมศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิกที่ปรับปรุงเรียบร้อยแล้ว ตามกรอบแนวคิดของขั้นตอนการเรียนรู้แบบสตีมศึกษา กระบวนการความคิดสร้างสรรค์ ข้อมูลเชิงประจักษ์ของสภาพปัจจุบันและปัญหาการสอนวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ รวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบด้วยสตีมศึกษา ให้ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความสามารถในด้านการออกแบบกราฟิก การออกแบบการสอนออนไลน์ และการจัดการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษา เพื่อขอคำแนะนำ ความคิดเห็นแล้วนำข้อมูลมาสรุปและพัฒนาเป็นรูปแบบการสอนแบบสตีมศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูล (Content Analysis) จากการสอบถามความคิดเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิ โดยนำข้อมูลที่ได้มาเทียบกับหักการ แนวคิด มาสร้างข้อสรุปเพื่อปรับองค์ประกอบของรูปแบบการสอนแบบสตีมศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 2.2 ออกแบบและตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนเว็บแอบพลิเคชันออนไลน์ วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ

1. กลุ่มตัวอย่างและผู้ให้ข้อมูล

1.1 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาออกแบบหัตอุตสาหกรรม คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (ศูนย์ลำปาง) ที่เรียน วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 1 เรียน (25 คน) เป็นกลุ่มที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือของบทเรียนเว็บแอปพลิเคชันออนไลน์

1.2 ผู้ให้ข้อมูล คือ ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความเชี่ยวชาญในด้านการออกแบบกราฟิก การออกแบบการสอนออนไลน์ และการจัดการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษา ได้แก่

1.2.1 รองศาสตราจารย์ วีระจักร์ สุเอียนทรเมธี
อาจารย์สาขาออกแบบหัตถอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (ศูนย์ลำปาง)

1.2.2 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รัชภูมิ ปัญส่งเสริม
อาจารย์สาขาออกแบบหัตถอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (ศูนย์ลำปาง)

1.2.3 ผู้ช่วยศาสตราจารย์กิตติพงษ์ เกียรติวิภาค
อาจารย์สาขาออกแบบหัตถอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (ศูนย์ลำปาง)

2. เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

2.1 บทเรียนเว็บแอปพลิเคชันออนไลน์

การออกแบบพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพบทเรียนเว็บแอบพลิเคชันออนไลน์ วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบมีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

2.2.1 วิเคราะห์ ผู้เรียน หลักสูตร เนื้อหา รวมถึงวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ศึกษาการออกแบบบทเรียนเว็บแอบพลิเคชันออนไลน์ตามทฤษฎีและหลักการออกแบบบทเรียนออนไลน์จากข้อมูลเชิงประจักษ์ ของการศึกษาสภาพปัจจุบันและปัญหาในการจัดการเรียนการสอนวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ พร้อมทั้งยังให้มีความสอดคล้องกับแผนการจัดการเรียนรู้

2.2.2 นำข้อมูลที่ได้ มาออกแบบบทเรียนเว็บแอปพลิเคชันออนไลน์วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ

2.2.3 นำบทเรียนออนไลน์วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบที่พัฒนาเรียบร้อยแล้ว นำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาความเหมาะสม จากนั้นนำไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ แล้วจึงดำเนินการตรวจสอบคุณภาพบทเรียน

2.2.4 ตรวจสอบคุณภาพบทเรียน เว็บแอปพลิเคชันออนไลน์ วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ ตามขั้นตอนดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.5 ตรวจสอบคุณภาพบทเรียนด้วยการทดลองใช้ (Try Out) 2 ครั้งเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง คือนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 3 สาขาออกแบบหัตถอุตสาหกรรม คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (ศูนย์ลำปาง) ที่เรียนวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 15 คน

2.2.6 เก็บข้อมูลครั้งที่ 1 เป็นการทดสอบแบบเดี่ยว (One to one Evaluation) โดยเป็นการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่งกับผู้เรียน 3 คน ใช้วิธีการสุ่มแบบเจาะจง จากผู้เรียนที่มีระดับผลการเรียนแตกต่างกัน คือเก่ง 1 คน ปานกลาง 1 คนและอ่อน 1 คนโดยพิจารณาจากเกรดเฉลี่ยสะสมในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ผสมผสานกันทั้งชายและหญิง ในการทดลองครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียนองค์ประกอบต่างๆ และใบงานภาคปฏิบัติของบทเรียนเว็บแอพพลิเคชันออนไลน์ โดยผู้วิจัยสังเกตและทำการบันทึกพฤติกรรมของผู้เรียนแต่ละคนในขณะทดลองพร้อมทั้งสอบถามปัญหาการใช้งานและข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขในครั้งต่อไป

2.2.7 เก็บข้อมูลครั้งที่ 2 เป็นการทดสอบแบบกลุ่ม (Small Group Evaluation) โดยเป็นการทดลองกลุ่มต่อหนึ่งกับผู้เรียน 12 คน ใช้วิธีการสุ่มแบบเจาะจงจากผู้เรียนที่มีระดับผลการเรียนแตกต่างกัน คือเก่ง 4 คน ปานกลาง 4 คนและอ่อน 4 คนโดยพิจารณาจากเกรดเฉลี่ยสะสมในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ผสมผสานกันทั้งชายและหญิง ในการทดลองครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียนองค์ประกอบต่างๆ และใบงานภาคปฏิบัติของบทเรียนเว็บแอพพลิเคชันออนไลน์ โดยผู้วิจัยสังเกตและทำการบันทึกพฤติกรรมของผู้เรียนแต่ละคนในขณะทดลองพร้อมทั้งสอบถามปัญหาการใช้งานและข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขให้บทเรียนมีความสมบูรณ์แบบ

2.2 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนเว็บแอบพลิเคชันออนไลน์ ด้านการผลิตสื่อและด้านเนื้อหา วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ

ที่ใช้ในงานวิจัยแบบประเมินคุณภาพบทเรียนเว็บแอบพลิเคชันออนไลน์ วิชา คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ มีวิธีการการสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือดังนี้

2.2.1 ศึกษาแนวทางการสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนเว็บแอบพลิเคชันออนไลน์จากเอกสาร ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.2 สร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนเว็บแอบพลิเคชันออนไลน์ให้มีความสอดคล้องกับกรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัยและครอบคลุมคุณสมบัติที่ต้องการประเมิน โดยสร้างแบบประเมิน 2 ด้าน คือด้านการผลิตสื่อและด้านเนื้อหา โดยแบ่งคำถามในการประเมินออกเป็น 2 ส่วนคือการประเมินคุณภาพของบทเรียนออนไลน์และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ซึ่งการประเมินคุณภาพของบทเรียนออนไลน์ได้กำหนดค่าระดับความคิดเห็นเป็นค่าปรับตามแบบของ Likert’s ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5	หมายถึง	บทเรียนมีคุณภาพดีมาก
4	หมายถึง	บทเรียนมีคุณภาพดี
3	หมายถึง	บทเรียนมีคุณภาพปานกลาง
2	หมายถึง	บทเรียนมีคุณภาพพอใช้
1	หมายถึง	บทเรียนมีคุณภาพควรปรับปรุง

และใช้เกณฑ์ในการประเมินคุณภาพของบทเรียนเว็บแอบพลิเคชันออนไลน์จากคะแนนเฉลี่ยดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.50-5.50 หมายถึง บทเรียนมีคุณภาพดีมาก

คะแนนเฉลี่ย 3.50-4.49 หมายถึง บทเรียนมีคุณภาพดี

คะแนนเฉลี่ย 2.50-3.49 หมายถึง บทเรียนมีคุณภาพปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.50-2.49 หมายถึง บทเรียนมีคุณภาพ น้อย

คะแนนเฉลี่ย 1.00-1.49 หมายถึง บทเรียนมีคุณภาพควรปรับปรุง

โดยคุณภาพของบทเรียนออนไลน์จะต้องมีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไปจึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์การยอมรับได้อย่างมีคุณภาพ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์และคณะ (2521)

3 นำแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนเว็บแอบพลิเคชันออนไลน์ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความเหมาะสมแล้วจึงนำไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนเว็บแอปพลิเคชันออนไลน์ วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบด้านการผลิตสื่อและด้านเนื้อหา ใช้สถิติพื้นฐานแสดงค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน พร้อมบรรยายสรุปประกอบตาราง

5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติพื้นฐานแสดงค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ขั้นตอนที่ 2.3 การจัดทำแผนการเรียนรู้วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบที่สอดคล้องกับรูปแบบการสอนแบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก

1. ผู้ให้ข้อมูล คืออาจารย์ผู้สอนสาขาออกแบบหัตถอุตสาหกรรม คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ศูนย์ลำปางจำนวน 3 ท่าน

2. การดำเนินการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้และเก็บรวบรวมข้อมูล

แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบมีวิธีการสร้างและตรวจสอบคุณภาพดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 ปรึกษาอาจารย์ผู้สอนสาขาออกแบบหัตถอุตสาหกรรม เกี่ยวกับจำนวนบทเรียน รายละเอียดของหน่วยการเรียนรู้ในแต่ละสัปดาห์ รูปแบบการจัดการเรียนการสอน จำนวนชั่วโมงที่สอนต่อสัปดาห์และ ต่อภาคการศึกษา ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561

2.2 จากการวิเคราะห์เนื้อหามีบทเรียนของ วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบจำนวน 7 เรื่อง

2.3 กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ที่มุ่งผลวัดบทเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

2.4 กำหนดลักษณะและการดำเนินการ ได้แก่ รูปแบบการจัดการเรียนการสอน เนื้อหา กิจกรรมที่ใช้ในการสอนแต่ละสัปดาห์ ตลอดทั้งศึกษาภาพรรวมของระบบการเรียน สิ่งอำนวยความสะดวก อุปกรณ์ทางเทคโนโลยีการศึกษา ตัวอย่างชิ้นงานออกแบบเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และขั้นตอนตามรูปแบบการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก

2.5 ศึกษาและวิเคราะห์รูปแบบกิจกรรมการเรียนการสอนตามเนื้อหา พร้อมกิจกรรมที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิกในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

2.6 นำแผนการจัดการเรียนการสอนไปให้อาจารย์ผู้สอนสาขาออกแบบหัตถอุตสาหกรรม จำนวน 3 ท่านพิจารณาความเหมาะสม โดยพบว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมครอบคลุมทั้งด้านเนื้อหารูปแบบการสอน จำนวนชั่วโมงที่ใช้สอนเนื้อในแต่ละสัปดาห์มีความเหมาะสม ด้านกิจกรรมที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบมีรูปแบบกิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบได้อย่างดี

2.7 ปรับปรุงแก้ไขแผนจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของอาจารย์ผู้สอนเพื่อใช้เป็นแนวทางในการทดลองต่อไป

ขั้นตอนที่ 2.4 พัฒนาใบงานกิจกรรมการออกแบบเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก

1. ผู้ให้ข้อมูล คือ ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความเชี่ยวชาญในด้านการออกแบบ สาขาออกแบบหัตถอุตสาหกรรม

1.1 รองศาสตราจารย์ วีระจักร์ สุเอียนทรเมธี
อาจารย์สาขาออกแบบหัตถอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (ศูนย์ลำปาง)
1.2 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รัชภูมิ ปัญส่งเสริม
อาจารย์สาขาออกแบบหัตถอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (ศูนย์ลำปาง)
1.3 ผู้ช่วยศาสตราจารย์กิตติพงษ์ เกียรติวิภาค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาจารย์สาขาออกแบบหัตถอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (ศูนย์ลำปาง)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ใบงานกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ

3. วิธีการสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การพัฒนาใบงานกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบกราฟิกวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบมีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ศึกษาแนวทางการพัฒนาในงานกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบกราฟิกจากเอกสารตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2. พัฒนาใบงานกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกคอมพิวเตอร์กราฟิก วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ

3. นำใบงานกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์การออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบที่พัฒนาเรียบร้อยแล้ว นำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาความเหมาะสม จากนั้นจึงนำไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ดำเนินแก้ไขก่อนนำไปตรวจสอบคุณภาพต่อไป

4. ตรวจสอบคุณภาพของใบงานกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิกโดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความเชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล 3 ท่าน ประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

5. นำใบงานไปประเมินด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาด้วยวิธีการหาด้วยวิธีการหาดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence : IOC) ระหว่างวัตถุประสงค์ด้านความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิกที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบเป็นรายข้อ โดยนำผลการประเมินใบงานกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบแต่ละข้อไปหาดัชนีความสอดคล้องโดยมีหลักเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่ากิจกรรมมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ด้านความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก

คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่ากิจกรรมมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ด้านความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก

คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่ากิจกรรมไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ด้านความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก

โดยเกณฑ์การประเมินคือกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิกแต่ละข้อจะต้องมีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไปจึงจะสามารถนำไปใช้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 นำแบบประเมินคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของใบงานกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบกราฟิก วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาถึงความเหมาะสม แล้วจึงนำไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ขั้นตอนที่ 2.5 พัฒนาเกณฑ์การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์การออกแบบชิ้นงานคอมพิวเตอร์กราฟิก (แบบการให้คะแนนการออกแบบบรรจุภัณฑ์)

1. วิธีการสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1.1 ศึกษาเอกสารตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการสร้างแบบเกณฑ์การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ในออกแบบบรรจุภัณฑ์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก และการสร้างเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric)

1.2 สร้างเกณฑ์การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบชิ้นงานคอมพิวเตอร์กราฟิกที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วน ประเมินค่า 4 อันดับ (Rating Scale) โดยปรับจากแบบวัดพฤติกรรมการจัดการความรู้ ออกแบบให้นักศึกษาเป็นผู้ประเมินตนเอง ให้ค่าน้ำหนักเป็นคะแนนดังต่อไปนี้

4 หมายถึง มีความสามารถอยู่ในระดับ ดีมาก

3 หมายถึง มีความสามารถอยู่ในระดับ ดี

2 หมายถึง มีความสามารถอยู่ในระดับ พอใช้

1 หมายถึง มีความสามารถอยู่ในระดับ ควรปรับปรุง

1.3 นำเกณฑ์การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบชิ้นงานคอมพิวเตอร์กราฟิกที่สร้างขึ้นไปให้ อาจารย์ที่วิทยานิพนธ Nตรวจสอบและ ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

1.4 จากนั้นนำเกณฑ์การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบชิ้นงานคอมพิวเตอร์กราฟิกที่สร้างขึ้นไปให้ ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 3 คน ที่มีความเชี่ยวชาญในด้านการออกแบบ สาขาออกแบบหัตถอุตสาหกรรม

1.4.1 รองศาสตราจารย์ วีระจักร์ สุเอียนทรเมธี

อาจารย์สาขาออกแบบหัตถอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (ศูนย์ลำปาง)

1.4.2 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รัชภูมิ ปัญส่งเสริม

อาจารย์สาขาออกแบบหัตถอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (ศูนย์ลำปาง)

1.4.3 ผู้ช่วยศาสตราจารย์กิตติพงษ์ เกียรติวิภาค

อาจารย์สาขาออกแบบหัตถอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (ศูนย์ลำปาง)

ประเมินให้คะแนน คำถามโดยใช้ค่าดัชนีความ สอดคล้อง (IOC) โดยใช้หลักเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าเกณฑ์การให้คะแนนมีความเหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจเกณฑ์การให้คะแนนมีความเหมาะสม

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าเกณฑ์การให้คะแนนไม่มีความเหมาะสม

โดยเกณฑ์การประเมินคือ แบบประเมินชิ้นงานออกแบบบรรจุภัณฑ์ แต่ละข้อจะต้องมีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไปจึงจะสามารถนำไปใช้ได้ ได้ค่า IOC 1.0

5. นำแบบประเมินความสามารถในการออกแบบชิ้นงานคอมพิวเตอร์กราฟิก ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาถึงความเหมาะสม แล้วจึงนำไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ขั้นตอนที่ 2.6 แบบประเมินรูปแบบการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก

1. ผู้ให้ข้อมูล คือ ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความเชี่ยวชาญในด้านการออกแบบกราฟิก การออกแบบการสอนออนไลน์ และการจัดการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษา จำนวน 5 ท่าน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบประเมินรูปแบบการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ

3. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบประเมินรูปแบบการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ มีวิธีสร้างและตรวจสอบคุณภาพดังนี้

3.1 ศึกษาแนวทางการสร้างแบบประเมินรูปแบบการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ

3.2 กำหนดประเด็นการพิจารณาเพื่อประเมินรูปแบบการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ โดยแบ่งโดยแบ่งประเด็นพิจารณาตามขั้นตอนของรูปแบบการเรียนการสอน (CREATE Model) เป็น 6 หัวข้อ คือ 1) ขั้นตอนการสร้าง 2) ขั้นตอนการปรับแต่ง 3) ขั้นตอนประสบการณ์เรียนรู้ 4) ศิลปะ 5) เทคโนโลยี 6) การวัดและ ประเมินผล พร้อมทั้งรับรองรูปแบบการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก สร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนเว็บแอบพลิเคชันออนไลน์ให้มีความสอดคล้องกับกรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัยและครอบคลุมคุณสมบัติที่ต้องการประเมิน โดยสร้างแบบประเมิน 6 ด้าน การประเมินรูปแบบการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิกได้กำหนดค่าระดับความคิดเห็นเป็นค่าปรับตามแบบของ Likert’s ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5	หมายถึง	บทเรียนมีคุณภาพดีมาก
4	หมายถึง	บทเรียนมีคุณภาพดี
3	หมายถึง	บทเรียนมีคุณภาพปานกลาง
2	หมายถึง	บทเรียนมีคุณภาพพอใช้
1	หมายถึง	บทเรียนมีคุณภาพควรปรับปรุง

และใช้เกณฑ์ในการประเมินคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิกจากคะแนนเฉลี่ยดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.50-5.50 หมายถึง รูปแบบการเรียนการสอนมีคุณภาพดีมาก

คะแนนเฉลี่ย 3.50-4.49 หมายถึง รูปแบบการเรียนการสอนมีคุณภาพดี

คะแนนเฉลี่ย 2.50-3.49 หมายถึง รูปแบบการเรียนการสอนคุณภาพปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.50-2.49 หมายถึง รูปแบบการเรียนการสอนมีคุณภาพ น้อย

คะแนนเฉลี่ย 1.00-1.49 หมายถึง รูปแบบการเรียนการสอนควรปรับปรุง

โดยคุณภาพของบทเรียนออนไลน์จะต้องมีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไปจึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์การยอมรับได้อย่างมีคุณภาพ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์และคณะ (2521)

3.3 นำแบบประเมินรูปแบบการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิกวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาความเหมาะสมแล้วจึงนำไปปรับปรุงแก้ไขตามที่ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ต่อไป

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยนำรูปแบบการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิกวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความเชี่ยวชาญด้านการออกแบบกราฟิก การออกแบบการสอนออนไลน์ และการจัดการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษา จำนวน 3 ท่าน ประเมินรูปแบบการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิกโดยมีเกณฑ์การประเมินคือประเด็นการพิจารณาแต่ละด้านต้องมีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไปจึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์การยอมรับอย่างมีคุณภาพ

5.การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ผลการประเมินรับรองรูปแบบการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ โดยใช้สถิติพื้นฐานแสดงค่าเฉลี่ยพร้อมบรรยายสรุปประกอบตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติพื้นฐานแสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ระยะที่ 3 ศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ และความคงทนในการเรียนรู้

การวิจัยในระยะนี้มีวัตถุประสงค์ศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ และความคงทนในการเรียนรู้ โดยมีรายละเอียดของการดำเนินการวิจัยดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ประชากรคือสาขาออกแบบหัตถอุตสาหกรรมชั้นปีที่ 1-4 จำนวน 120 คน กลุ่มตัวอย่างคือ นักศึกษาที่เรียน วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ ปีการศึกษา 2/2562 คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (ศูนย์ลำปาง) ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง จำนวน 30 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 รูปแบบการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษาด้วยเว็บแอปพลิเคชัน เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อนการออกแบบ

2.2 บทเรียนเว็บแอปพลิเคชัน วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ

2.3 แผนจัดการเรียนรู้วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ

2.4 ใบงานกิจกรรมการออกแบบเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก

2.5 เกณฑ์การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์การออกแบบชิ้นงานคอมพิวเตอร์กราฟิก (แบบการให้คะแนนการออกแบบบรรจุภัณฑ์)

3. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีรายละเอียดดังกล่าวในการวิจัยระยะที่ 2 ในส่วนของการพัฒนาหาประสิทธิภาพและรับรองรูปแบบการสอนด้วยสตีมศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อนการออกแบบ

4. การทดลองใช้รูปแบบการสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองใช้รูปแบบการสอนด้วยสตีมศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ และการเก็บรวบรวมข้อมูลในการทดลองแบ่งกระบวนการออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 ก่อนการทดลองใช้รูปแบบการสอนรูปแบบการสอนด้วยสตีมศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ ผู้วิจัยได้ให้ผู้เรียนทดลองออกแบบบรรจุภัณฑ์พื้นฐานจากประสบการณ์ที่มีอยู่เดิมตามในงานที่กำหนด

ระยะที่ 2 ผู้วิจัยชี้แจงให้กลุ่มตัวอย่างเข้าใจถึงภาพรวมของ รูปแบบการสอนแบบสตีมศึกษาที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก ถึงขั้นตอนในการเรียนรู้และกิจกรรมที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ จากนั้นจึงทำการสอนเนื้อหาและให้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ สุดท้ายผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างทดลองออกแบบบรรจุภัณฑ์ตามใบงานที่กำหนด

ระยะที่ 3 หลังระยะทดลอง 2 สัปดาห์ที่ ผู้วิจัยได้กลับมาทดลองซ้ำด้วยการให้กลุ่มตัวอย่างเดิมออกแบบบรรจุภัณฑ์ตามใบงานที่กำหนด

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยแบบทดลองที่มีการวัดซ้ำเพื่อดูความคงทนในการเรียนรู้ตาม รูปแบบการทดลองดังนี้ O1 X1 O2 O3 (X= รูปแบบการเรียนรู้ O= ผลการวัดความคิดสร้างสรรค์)

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูล ดังนี้

ผู้วิจัยได้เลือกกลุ่มตัวอย่างเดียวกันในการทดลองโดยใช้การวัดซ้ำ 3 ครั้ง คือ ครั้งที่ 1 เก็บข้อมูลของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ก่อนเริ่มใช้รูปแบบการสอนแบบสตีมศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ ครั้งที่ 2 เก็บข้อมูลของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ หลังทดลองใช้รูปแบบการสอนกับกลุ่มทดลองเป็นเวลา 6 สัปดาห์ และ ครั้งที่ 3 หลังจากการทดลอง 2 สัปดาห์ ผู้วิจัยเก็บข้อมูลคะแนนความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์อีกครั้ง

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อจบกระบวนการทดลองในระยะต่างๆ ผู้วิจัยได้ให้กลุ่มตัวอย่างออกแบบชิ้นงานบรรจุภัณฑ์แล้วให้คะแนนตามเกณฑ์การให้คะแนนที่สร้างขึ้น โดยนำเอาผลคะแนนทดสอบหาความแตกต่างที่ได้จากการวัดซ้ำและดำเนินการทดสอบรายคู่หรือเปรียบเทียบภายหลัง (Post Hoc Procedures) เพื่อทดสอบว่ามีคู่ใดแตกต่างแตกต่างกันบ้าง โดยพิจารณาจากผลการวิเคราะห์ Pairwise Comparisons

6. สถิติที่ใช้การวิเคราะข้อมูล ได้แก่ one-way repeated measure

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษาด้วยเว็บแอปพลิเคชันที่ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ออฟ ธิงเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก โดยได้ทำการศึกษาสภาพปัจจุบันและปัญหาในการจัดการเรียนการสอนวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ เพื่อหาแนวทางการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษาด้วยเว็บแอปพลิเคชันที่ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ออฟ ธิง เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก ซึ่งผลที่ได้จากการศึกษานำมาสู่การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษาที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก และยังได้ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก โดยผลของการวิเคราะห์ข้อมูลมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 ผลการศึกษาสภาพปัจจุบันและปัญหาเพื่อหาแนวทางการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษาด้วยเว็บแอปพลิเคชันที่ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ออฟ ธิง เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก

4.2 ผลหาประสิทธิภาพ และการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก

4.3 ผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษาด้วยเว็บแอปพลิเคชันที่ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ออฟ ธิงเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก

4.1 ผลการศึกษาสภาพปัจจุบันและปัญหาเพื่อหาแนวทางการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษาด้วยเว็บแอปพลิเคชันที่ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ออฟ ธิงเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก

ผลการศึกษาสภาพปัจจุบันและปัญหาในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบเป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) ใช้วิธีการเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถาม (Questionnaire) เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูล โดยมีผู้ให้ข้อมูลแบ่งเป็น 3 กลุ่มดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มที่ 1 ผู้ประกอบการที่รับนักศึกษาสาขาออกแบบหัตถอุตสาหกรรมเข้าฝึกงานไม่น้อยกว่า 5 ปี เป็นผู้ประกอบการที่มีกิจการเกี่ยวข้องการกับออกแบบเซรามิกซ์ ออกแบบบรรจุภัณฑ์ และออกแบบเฟอร์นิเจอร์ จำนวน 7 ท่าน

กลุ่มที่ 2 อาจารย์ในสาขาออกแบบหัตถอุตสาหกรรม คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (ศูนย์ลำปาง) ที่มีประสบการณ์การสอนมากกว่า 7 ปีขึ้นไป จำนวน 7 ท่าน

กลุ่มที่ 3 นักศึกษาชั้นปีที่ 1-4 สาขาออกแบบหัตถอุตสาหกรรม คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (ศูนย์ลำปาง) จำนวน 133 คน

โดยผลการเก็บข้อมูลของสภาพปัจจุบันและปัญหาในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบจะแสดงรายละเอียดในตารางที่ 4.1 และ 4.2 ดังนี้

ตารางที่ 4.1 แสดงข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ชื่อตัวแปร	รายละเอียด	จำนวน	ร้อยละ
เพศ	ชาย	86	59.31
	หญิง	61	42.06
อายุ	18-25 ปี	133	91.72
	26-36 ปี	1	0.68
	มากกว่า 36 ปี	12	8.27
การศึกษา	ปริญญาตรี	133	91.72
	ปริญญาโท	13	8.96
	ปริญญาเอก	1	0.68
สถานะ	ผู้ประกอบการ	7	4.82
	อาจารย์	7	4.82
	นักศึกษา	133	91.72

จากตารางที่ 4.1 ผู้ให้ข้อมูลในแบบสอบถามเป็นเพศชายร้อยละ 59.31 เพศหญิงร้อยละ 42.06 อายุเฉลี่ยระว่าง 18-25 ปี ร้อยละ 91.72 อายุเฉลี่ยระว่าง 26-36 ปี ร้อยละ 0.68 และมากกว่า 36 ปี ร้อยละ 8.72 การศึกษาส่วนใหญ่อยู่ในระดับปริญญาตรี 133 คนคิดเป็นร้อยละ 91.72 ซึ่งมีสถานะเป็นนักศึกษา ส่วนสถานะที่เป็นอาจารย์และผู้ประกอบการมีจำนวนเท่ากับ จำนวน 7 ท่านคิดเป็นร้อยละ 4.82

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 สภาพปัจจุบันในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก

ประเด็นการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
1. กรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ			
1.1 นักศึกษามีความซื่อสัตย์ สุจิต มีความรับผิดชอบต่อต่อสังคมมีระบบ	4.46	.50	ดี
วินัย	4.41	.52	ดี
1.2 นักศึกษามีความเข้าใจการใช้คอมพิวเตอร์กราฟิกในการออกแบบ	4.43	.63	ดี
1.3 นักศึกษามีความสามารถในการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ	4.25	.63	ดี
1.4 นักศึกษามีความรับผิดชอบการเรียนรู้ด้วยตัวเอง	4.13	.67	ดี
1.5 นักศึกษามีทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลขและการเทคโนโลยีในสืบค้น	4.22	.58	ดี
1.6 นักศึกษาสามารถพัฒนาแนวคิดโดยใช้วิธีการทางระบบ			
สรุปภาพรวมตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ	**4.28**	**.25**	ดี
2. ด้านทักษะการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก			
2.1 นักศึกษามีความเข้าใจและทักษะการออกแบบกราฟิกด้วยพื้นที่ว่าง	4.14	.85	ดี
2.2 นักศึกษามีความเข้าใจมาตราส่วนและสัดส่วนในการออกแบบ	2.10	.68	ดี
2.3 นักศึกษามีความเข้าใจและทักษะการออกแบบกราฟิกด้วยความสมดุล	4.27	.62	ดี
2.4 นักศึกษามีความเข้าใจและทักษะการออกแบบกราฟิกด้วยการจัดวาง	3.94	.66	ดี
2.5 นักศึกษามีความเข้าใจและทักษะการออกแบบกราฟิกด้วยการใช้ความ	4.24	.66	ดี
ตัดกัน			
2.6 นักศึกษามีความเข้าใจและทักษะการออกแบบกราฟิกด้วยการใช้ความ	4.23	.62	ดี
เคลื่อนไหว			
2.7 นักศึกษามีความเข้าใจและทักษะการออกแบบกราฟิกด้วยพื้นผิว	4.08	.64	ดี
2.8 นักศึกษามีความเข้าใจและทักษะการออกแบบกราฟิกด้วยเอกภาพใน	4.36	.61	ดี
การออกแบบ			
สรุปภาพรวมด้านทักษะการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก	**4.11**	**.27**	ดี
3. ความรู้และความสามารถที่นักออกแบบกราฟิกดีไซน์ควรจะต้องมีติดตัว			
เมื่อประกอบอาชีพ			
3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยตัวเอง	4.42	.57	ดี
3.2 ความสามารถการตลาดเพื่อการสื่อสาร	4.42	.57	ดี
3.3 ความรู้ในเรื่องระบบสิ่งพิมพ์	4.35	.64	ดี
3.4 ความรู้ในการออกแบบสื่อในรูปแบบดิจิตอล	4.37	.57	ดี
3.5 ความรู้ในการใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ	4.41	.61	ดี
Photoshop Illustrator			
3.6 ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องตัวอักษรในการออกแบบกราฟิก	4.43	.54	ดี
3.7 ทักษะการสื่อสารกับผู้รับสาร	4.42	.58	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ประเด็นการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
3. ความรู้และความสามารถที่นักออกแบบกราฟิกดีไซน์ควรจะต้องมีติดตัวเมื่อประกอบอาชีพ			
3.8 จินตนาการในการออกแบบชิ้นงานอย่างสร้างสรรค์	2.71	.78	ปานกลาง
3.9 การค้นหาแรงบันดาลใจจากสิ่งที่อยู่รอบตัวเอง	4.40	.60	ดี
3.10 มีความคิดในลักษณะที่เป็นภาพสเก็ตเพื่อใช้ประยุกต์และสร้างสรรค์งานออกแบบ	4.40	.57	ดี
3.11 ความคิดสร้างสรรค์สำหรับนักออกแบบกราฟิกดีไซน์	2.72	.81	ดี
3.12 ความริเริ่มสร้างสรรค์หรือความเป็นผู้นำกลุ่ม	4.46	.54	ดี
3.13 มโนภาพในการสร้างสรรค์งานในรูปแบบที่หลากหลาย	4.42	.55	ดี
3.14 ความคิดเพื่อพัฒนาสิ่งใหม่ในการออกแบบสร้างสรรค์งาน	4.45	.56	ดี
สรุปภาพรวมด้านความรู้และความสามารถที่นักออกแบบกราฟิกดีไซน์ควรจะต้องมีติดตัวเมื่อประกอบอาชีพ	4.09	.14	ดี

จากตารางที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่าทักษะพื้นฐานในการออกแบบกราฟิกในส่วนที่เกี่ยวกับการทำความเข้าใจหัวข้อ "ขนาดและสัดส่วน" อยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X}$= 2.70, SD = 0.70)

ด้านความรู้ความสามารถที่ต้องมีเมื่อไปประกอบอาชีพกราฟิกดีไซน์เกี่ยวกับเรื่องของจินตนาการในการออกแบบระดับปานกลาง ($\bar{X}$ = 2.71, SD = 0.78)

ด้านความรู้ความสามารถที่ต้องมีเมื่อไปประกอบอาชีพกราฟิกดีไซน์โดยคำนึงถึงระดับความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X}$= 2.78, SD = 0.81)

สรุปปัญหาในการจัดการเรียนรู้โดยทั่วไปอยู่ในระดับดี แต่เมื่อปฏิบัติเป็นรายบุคคลพบว่านักศึกษามีปัญหาในหัวข้อ “ขนาดและสัดส่วน” และ “ด้านจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์” อยู่ในระดับต่ำ

4.1.2 ข้อมูลองค์ประกอบของการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยใช้สตีมศึกษาที่ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ออฟ ธิงเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบกราฟิก

ผู้วิจัยรวบรวมเอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบกราฟิกแบบสร้างสรรค์จำนวนรวม 60 เรื่อง เพื่อสังเคราะห์เป็นขั้นตอนการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบและยังได้สัมภาษณ์เชิงลึกกับอาจารย์ผู้สอนในสาขาออกแบบหัตถอุตสาหกรรมทั้งหมดจำนวน 7 ท่าน ใช้การเลือกแบบเจาะจง โดยสัมภาษณ์เกี่ยวกับรูปแบบการสอนแบบศิลปะเป็นฐานในรายวิชาที่เกี่ยวกับการออกแบบและการใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ ใช้แบบสัมภาษณ์เชิงโครงสร้าง ในเรื่องของการคิดอย่างลึกซึ้งในการออกแบบเพื่อหาองค์ประกอบเบื้องต้นของการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางด้านการออกแบบ โดยได้ 8 องค์ประกอบหลักโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ผลการสังเคราะห์เอกสาร ตำรางานวิจัย เกี่ยวกับขั้นตอนการเกิดความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก

	ลำดับขั้นตอน	เอกสาร	อาจารย์ผู้สอน	ผลรวม	ร้อยละ
กระบวนการเกิดความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบกราฟิก	1. การสร้างสรรค์งานออกแบบ (Create)	55	7	62	92.52
	2. การปรับปรุงชิ้นงาน (Refine)	40	7	47	70.14
	3. การสร้างความกระจ่าง (Evidently)	52	3	55	82.08
	4. ศิลปะ (Art)	55	7	62	92.52
	5. สื่อกลางการเชื่อมต่อ (Thing)	44	2	46	68.65
	6. อินเทอร์เน็ต (Thing)	30	3	33	49.25
	7. การตรวจสอบ (Validation)	25	2	27	40.29
	8. การประเมินผล (Evaluation)	48	7	55	82.08

จากตารางที่ 4.3 เมื่อพิจารณาถึงลำดับขั้นตอนและองค์ประกอบในการเกิดความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิกจากการสังเคราะห์เอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิกให้ชิ้นงานมีความสร้างสรรค์โดยใช้ศิลปะเป็นฐาน การใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตออฟ ธิงในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการเรียนรู้และจากการให้ข้อมูลของอาจารย์ประจำสาขา พบว่าเมื่อนำข้อมูลมาแจกแจงความถี่จะพบผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้ องค์ประกอบทำให้เกิดกระบวนการทางความคิดสร้างสรรค์มีอยู่ด้วยกัน 5 ประการ องค์ประกอบที่มีความถี่ของข้อมูลมากที่สุดคือเรื่องของ การการสร้างสรรค์งานออกแบบ และ ศิลปะ มีผลรวม 62 คิดเป็นร้อยละ 92.52 ส่วนรองลงมาเป็นเรื่องของ การสร้างความกระจ่างและการประเมินผล มีผลรวมเท่ากับ 55 คิดเป็นร้อยละ 82.08 องค์ประกอบทางด้านเทคโนโลยีอาทิ สื่อกลางเชื่อมต่อละอินเทอร์เน็ตเป็นองค์ประกอบที่มีความถี่คิดเป็นร้อยละ 68.65 และ 49.25 ตามลำดับ และองค์ประกอบที่มีความถี่น้อยสุดคือเรื่องของ การตรวจสอบมีความถี่ 27 หรือคือเป็นร้อยละ 40.29

4.1.2 ร่างรูปแบบการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษาที่ใช้อินเทอร์เน็ต ออฟ ธิงเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก

ผู้วิจัยนำข้อมูลเชิงประจักษ์จากการศึกษาสภาพปัจจุบันและปัญหาในการจัดการเรียนการสอนวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ ข้อมูลจากการสัมภาษณ์เชิงลึกกับอาจารย์ผู้สอนในสาขาออกแบบหัตถอุตสาหกรรมจำนวน 7 ท่าน และข้อมูลของเอกสาร ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจำนวน 60 เรื่อง นำมาพัฒนาเป็นรูปแบบการสอนแบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ วิชา คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ ซึ่งมีรูปแบบตามภาพที่ 4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.1 ร่างรูปแบบการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษาที่ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ออฟ ธิงเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก

ซึ่งองค์ประกอบของขั้นตอนการเรียนรู้ของรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิกมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การออกแบบและพัฒนาการเรียนการสอน (Create) เป็นขั้นตอนพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนและกิจกรรมที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์เข้าด้วยกันอย่างมีหลักเกณฑ์

2. ปรับปรุงแก้ไขรูปแบบกิจกรรม (Refine) เป็นกระบวนการปรับปรุงความคิดในขั้นตอนแรกเพื่อขัดเกลา ตัดทอน ผสมผสาน หรือดัดแปลงไอเดียในขั้นตอนแรกของการออกแบบ

3. ขั้นจิตนาการใช้ความคิดเพื่อความกระจ่าง (Evidently) เพื่อเพิ่มความมั่นใจและยืนยันชิ้นงานออกแบบที่ถูกปรับปรุง ใช้วิธีนำเสนอชิ้นงานหน้าชั้นเรียนเพื่อรับฟังความคิดเห็นของอาจารย์

4. ศิลปะ (Art) กิจกรรมทางศิลปะที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ เป็นขั้นของการใช้ความรู้ทางด้านศิลปะและการออกแบบในการถ่ายทอดเนื้อหาให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในหลักการและสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการออกแบบชิ้นงานได้

5. ใช้อุปกรณ์ในการเป็นตัวกลางเชื่อมต่อการเรียนรู้ (Thing) เป็นเรื่องของเชื่อมต่อสิ่งต่างๆ ในระบบคอมพิวเตอร์ให้รู้จักกัน ทำให้เราสามารถสั่งการควบคุมการใช้งานอุปกรณ์ต่างๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

6. อินเทอร์เน็ต (Internet) ใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อเป็นสื่อกลางเชื่อมโยงการเรียนรู้ เป็นแหล่งความรู้ ข้อมูล และเป็นตัวกลางในการรับส่งข้อมูล เพื่อให้การสื่อสารเป็นไปอย่างครบวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ปรับปรุงและแก้ไขหลังจากทดลองใช้สื่อการสอน (Validation) เป็นการนำเอารูปแบบการสอนที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงก่อนที่จะนำไปใช้ในการสอนจริงในห้องเรียน

8. การประเมินผล (Evaluation) ประเมินผลหลังได้รับรูปแบบการเรียนการสอน นำรูปแบบการสอนที่ได้มาประเมินเพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อผิดพลาด

4.2 ผลการหาประสิทธิภาพและผลการรับรองรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก

ผลของการหาประสิทธิภาพและผลการรับรองรูปแบบการเรียนการสอนวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบประกอบไปด้วย

4.2.1 รูปแบบการเรียนการสอนด้วยสตีมศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก

4.2.2 บทเรียนเว็บแอปพลิเคชันออนไลน์ วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ

4.2.3 แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ

4.2.4 ใบงานกิจกรรมการออกแบบเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก

4.2.5 เกณฑ์การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์การออกแบบชิ้นงานคอมพิวเตอร์กราฟิก (การออกแบบบรรจุภัณฑ์)

4.2.6 ผลการประเมินรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ

4.2.1 รูปแบบการเรียนการสอนด้วยสตีมศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก

ผู้วิจัยได้นำรูปแบบการสอนวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบที่ได้มาจากกรอบคิดในการวิจัย รวมถึงข้อมูลเชิงประจักษ์ของสภาพปัจจุบันและปัญหาในการเรียนการสอน วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ และข้อมูลเอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนความคิดสร้างสรรค์รวมถึงองค์ประกอบของสตีมศึกษา มาสังเคราะห์เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้สตีมศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก หลังจากนั้นได้เชิญผู้ทรงคุณวุฒิด้านการศึกษา จำนวน 5 ท่านมาร่วมสนทนากลุ่ม เพื่อขอคำแนะนำข้อเสนอแนะรวมถึงข้อคิดเห็น โดยนำข้อสรุปมาปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้สตีมศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิกโดย ตามตารางสังเคราะห์ที่ 4.4 ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 สังเคราะห์ข้อเสนอแนะนำการปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้สตีมศึกษา เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก

ประเด็นที่แนะนำให้ปรับปรุง		ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 4	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 5
ภาพรวมของรูปแบบการเรียนการสอน						
1. ความเหมาะสมของขั้นตอน		เหมาะสม	ไม่เหมาะสม	ไม่เหมาะสม	เหมาะสม	เหมาะสม
2. จำนวนขั้นตอนของรูปแบบการเรียนการสอน		มากเกินไป	มากเกินไป	มากเกินไป	มากเกินไป	มากเกินไป
3. ความซ้ำซ้อนของขั้นตอน		มาก	มาก	มาก	มาก	มาก
กระบวนการสตีมศึกษา						
1. พบการใช้สตีมศึกษาในแต่ละขั้นตอนในรูปแบบการเรียนการสอน		ยังไม่ชัดเจน	พบเป็นบางขั้นตอน	พบเป็นบางขั้นตอน	พบเป็นบางขั้นตอน	ยังไม่ชัดเจน
2. พบการระบุกิจกรรมในแต่ละขั้นตอน		ไม่พบ	พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
3. กิจกรรมมีความเหมาะสมและชัดเจน		ไม่ชัดเจน	ไม่ชัดเจน	ไม่ชัดเจน	ไม่ชัดเจน	ไม่ชัดเจน

จากตารางที่ 4.4 ผู้วิจัยได้สรุปประเด็นการปรับรูปแบบการเรียนการสอนเป็นประเด็นต่างๆ พร้อมรายละเอียดการแก้ไขเพื่อปรับปรุงให้สมบูรณ์แบบต่อไป โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ภาพรวมของรูปแบบการเรียนการสอน

1.1 จำนวนขั้นตอนของรูปแบบการเรียนการสอนมีขั้นตอนที่มากเกินไป

1.2 บางขั้นตอนมีความทับซ้อนกัน ซึ่งสามารถปรับรวมกันเพื่อง่ายต่อการดำเนินการในแต่ละขั้นตอน

2. สตีมศึกษา

2.1 ยังไม่พบการใช้สตีมในแต่ละขั้นตอนอย่างชัดเจน

2.2 ควรทำตารางระบุรายละเอียดการใช้สตีมในแต่ละขั้นตอนประกอบกับกิจกรรมการออกแบบที่ส่งเสริมให้เกิดความคิดสร้างสรรค์

3. การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์

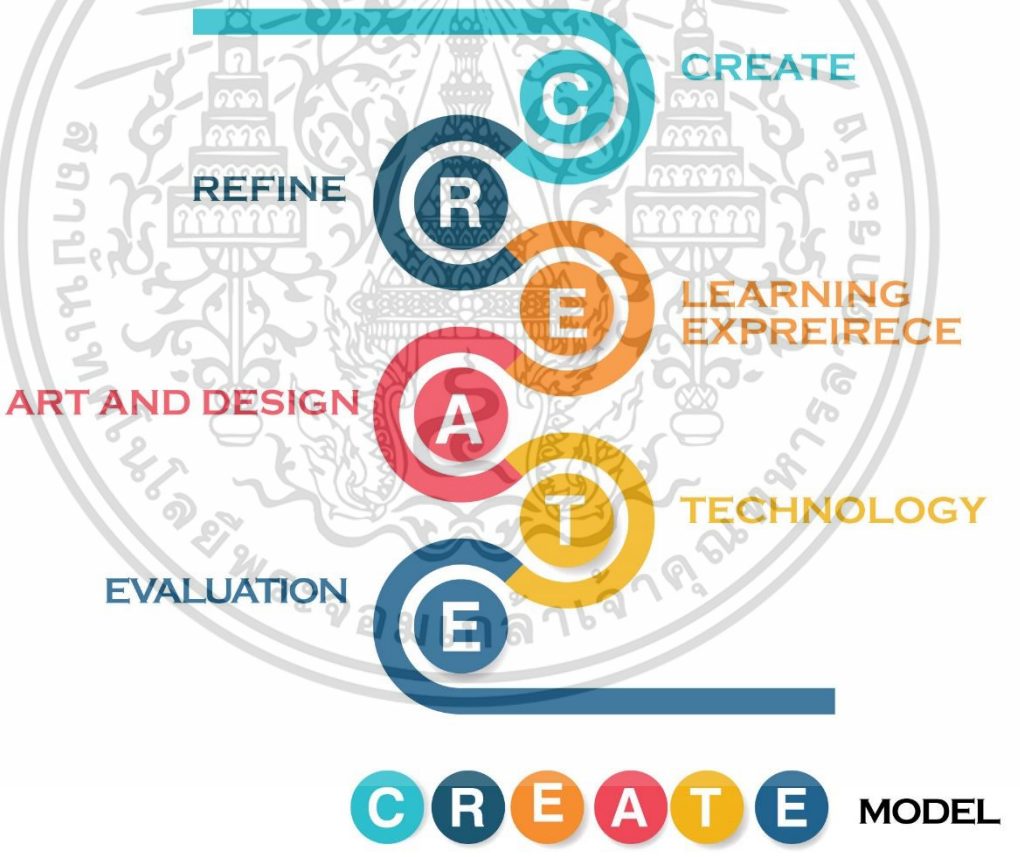
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 ยังไม่พบกิจกรรมเด่นชัดที่ส่งเสริมให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก

3.2 แนะนำให้ระบุกิจกรรมการออกแบบในแต่ละขั้นตอนของรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อทำให้เห็นถึงภาพรวมและกิจกรรมที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในทุกขั้นตอน

3.3 ยังไม่สามารถอธิบายถึงความเหมาะสมของกิจกรรมที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์

หลังจากนั้นผู้วิจัยได้นำเอาข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิมาปรับปรุงและพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้สตีมศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก จนได้รูปแบบการเรียนการสอนดังภาพที่4 .2 พร้อมสร้างตารางรายละเอียดของกิจกรรมที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ โดยมีการระบบการใช้สตีมศึกษาในการส่งเสริความคิดสร้างสรรค์ในแต่ละขั้นตอนอย่างชัดเจน



ภาพที่ 4.2 รูปแบบการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาที่ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ออฟ ธิงเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิกที่ปรับปรุงหลังการสนทนากลุ่ม (focus group)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 รายละเอียดของรูปแบบการสอนและรูปแบบกิจกรรมเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ

ขั้นตอนของ CREATE	กิจกรรมการเรียนรู้	บทบาทของผู้เรียน	บทบาทของผู้สอน
1. **ขั้นตอนการสร้าง** สร้างระบบกระบวนการเรียนการสอนการจัดการเนื้อหาและกำหนดเป้าหมาย	ตั้งปัญหาและสร้างสมมติฐาน (วิทยาศาสตร์) ระบุการออกแบบบรรจุภัณฑ์	ใช้วิทยาศาสตร์ในการสร้างสมมติฐานในรูปแบบของแผนผังความคิด	จัดระเบียบกระบวนการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ
2. **ขั้นตอนการปรับแต่ง** ปรับสภาพแวดล้อมใหม่เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์	ปรับรูปแบบห้องให้กว้างขึ้นเพื่อเพิ่มพื้นที่ออกแบบ จัดชั้นเรียนที่ยืดหยุ่นในสตูดิโอออกแบบ	จัดระเบียบห้องเรียนในสไตล์สตูดิโอ ตกแต่งห้องที่มีไอเดียและตัวอย่างบรรจุภัณฑ์ออกแบบ	เตรียมบรรจุภัณฑ์โดยใช้ระบบคอมพิวเตอร์ควบคุมการตัดชิ้นงาน
3. **ประสบการณ์การเรียนรู้** เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนสร้างประสบการณ์ในทักษะและความคิดสร้างสรรค์ในออกแบบ	จัดกิจกรรมเพื่อปรับปรุงการออกแบบที่ส่งเสริมความคล่องตัวตามเวลาที่กำหนดจัดกิจกรรมตอกย้ำแนวคิดในการคำนวณขนาดและสัดส่วนในการออกแบบ (คณิตศาสตร์) ใช้วิธีการทางวิศวกรรมการฝึกอบรมการออกแบบการแก้ไขปัญหาในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ด้วยวิธีแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ (วิศวกรรม)	ออกแบบสเก็ตดีไซน์ด้วยรูปทรงสี่เหลี่ยมพื้นฐานด้วยโปรแกรม Adobe Illustrator ทดลองตัดชิ้นงานเพื่อสร้างกล่องบรรจุภัณฑ์แบบง่าย โดยศึกษาตัวอย่างและใบงานส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์จากบทเรียนเว็บแอปพลิเคชันออนไลน์	ให้ปรึกษาเกี่ยวกับการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ
4. ศิลปะ ใช้การเรียนรู้แบบศิลปะเป็นฐานเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบกราฟิก	ออกแบบและสร้างกล่องบรรจุภัณฑ์ด้วยทฤษฎีโครงสร้างของบรรจุภัณฑ์	ออกแบบกล่องบรรจุภัณฑ์ด้วยโปรแกรม Adobe Illustrator	สอนทฤษฎีโครงสร้างบรรจุภัณฑ์เกี่ยวกับการออกแบบรูปทรงที่ซับซ้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ขั้นตอนของ CREATE	กิจกรรมการเรียนรู้	บทบาทของผู้เรียน	บทบาทของผู้สอน
5. เทคโนโลยี ใช้เทคโนโลยีในรูปแบบเว็บแอบพลิเคชันเชื่อมต่อกับเครื่องตัดคอมพิวเตอร์	ใช้เว็บแอปพลิเคชันเป็นตัวกลางสำหรับการเชื่อมโยงข้อมูลและรับไฟล์ชิ้นงาน ข้อมูลจะต้องถูกส่งเข้าไประบบสำหรับผู้สอนเพื่อที่จะอนุญาตให้เครื่องทำงานหรือให้คำแนะนำแก้ไขก่อนการผลิตชิ้นงานจริง	ใช้ระบบแชทเพื่อสอบถามแนะนำวิธีแก้ปัญหากับครูผู้สอน รวมถึงโดยใช้เวกเตอร์ที่ปรับขนาดได้ในไฟล์กราฟิกแบบ SVG เพื่อเชื่อมต่อกับไฟล์เครื่องตัดดิจิตอล ส่งไฟล์งานการออกแบบผ่านระบบจากบทเรียนเว็บแอปพลิเคชันออนไลน์เพื่อให้ครูผู้สอนตรวจพิจารณาอนุมัติ	ให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียนเกี่ยวกับขนาดพื้นที่ในการตัดชิ้นงานของตัวเครื่องงาน รวมถึงการอนุญาตให้นักเรียนใช้การตัดเครื่องตามการแบบสเก็ตที่ได้ออกแบบไว้
6. การวัดและประเมินผล เป็นการประเมินผลจากชิ้นงานเพื่อวัดความสารถการออกแบบบรรจุภัณฑ์ของผู้เรียน	กำหนดชิ้นงานในการออกแบบบรรจุภัณฑ์จำนวน 3 ชุด เพื่อสังเกตพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ	ทำตามแนะนำของครูผู้สอนในแต่ละขั้นตอนของการออกแบบ	สังเกตและประเมินการสอน - ก่อนการสอน ระหว่างการเรียนการสอน และระยะติดตามผล โดยยึดตามเกณฑ์การเรียนรู้ที่ระบุในวัตถุประสงค์

4.2.2 บทเรียนเว็บแอปพลิเคชันออนไลน์ วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ

ผู้วิจัยได้นำแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนในรูปแบบเว็บแอบพลิเคชันออนไลน์ที่ผ่านการพิจารณาและปรับปรุงแล้วไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการผลิตสื่อที่มีความสามารถในการออกแบบบทเรียนในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันออนไลน์ จำนวน 3 ท่าน และผู้ทรงคุณวุฒิการสร้างแผนการสอนและเนื้อหา คือ อาจารย์ผู้สอนในสาขาออกแบบหัตถอุตสาหกรรม จำนวน 3 ท่าน โดยมีเกณฑ์การประเมินคุณภาพดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.50-5.00 หมายถึง บทเรียนมีคุณภาพดีมาก

คะแนนเฉลี่ย 3.50-4.49 หมายถึง บทเรียนมีคุณภาพดี

คะแนนเฉลี่ย 2.50-3.49 หมายถึง บทเรียนมีคุณภาพปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.50-2.49 หมายถึง บทเรียนมีคุณภาพ น้อย

คะแนนเฉลี่ย 1.00-1.49 หมายถึง บทเรียนมีคุณภาพควรปรับปรุง

ทั้งนี้ได้กำหนดเกณฑ์ในการประเมิน คือ บทเรียนต้องได้รับคะแนนการประเมิณการผู้ทรงคุณวุฒิตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป จึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์การยอมรับ ซึ่งผลการประเมินแสดงในตารางที่ 4.3 และ 4.4 ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 แสดงการประเมินบทเรียนในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันออนไลน์ วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ ด้านการผลิตสื่อ

รายการประเมิน	$\overline{X}$	SD	**ระดับคุณภาพ**
1. ด้านเนื้อหากิจกรรม			
1.1 ความชัดเจนและน่าสนใจของเนื้อหา	4.66	0.57	ดีมาก
1.2 ความยาวเนื้อหาของแต่ละสัปดาห์มีความเหมาะสม	4.33	0.57	ดี
1.3 ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบระบบบริหารจัดการเรียน (LMS)	4.66	0.57	ดีมาก
1.4 กิจกรรมมีความน่าสนใจและเหมาะสมกับผู้เรียน	4.33	0.57	ดี
1.5 กิจกรรมที่สามารถตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน	4.33	0.57	ดี
1.6 กิจกรรมเรียงลำดับความคิดรวบยอดของผู้เรียนได้	4.33	0.57	ดี
1.7 กิจกรรมมีความหลากหลาย	4.66	0.57	ดีมาก
1.8 กิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนกล้าแสดงออก	4.66	0.57	ดีมาก
1.9 กิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์	4.33	0.57	ดี
1.10 กิจกรรมสามารถเพิ่มพูนประสบการณ์การเรียนรู้	4.33	0.57	ดี
1.11 กิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนสรุปความรู้ได้	4.33	0.57	ดี
2. ด้านการออกแบบ			
2.1 ขนาดและชนิดของตัวอักษร (Font) มีความเหมาะสม	4.66	0.57	ดีมาก
2.2 ขนาดและชนิดของภาพกราฟิก มีความเหมาะสม	4.33	0.57	ดี
2.3 ผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาการเรียนได้อย่างสะดวก	4.66	0.57	ดีมาก
2.4 ความสะดวกรวดเร็วและง่ายในการสมัครสมาชิกและการเข้าสู่ระบบ (Login)	4.66	0.57	ดีมาก
2.5 ความรวดเร็วในการเข้าถึงข้อมูลในแต่ละหน้าจอ	4.33	0.57	ดี
2.6 ความสะดวกในการเข้าถึง แก้ไขและบันทึกข้อมูล	4.33	0.57	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

รายการประเมิน	$\overline{X}$	SD	**ระดับคุณภาพ**
2.7 ปุ่ม (Bottom) สัญลักษณ์รูป (Icon) การเชื่อมโยง (Links) มีความชัดเจน เหมาะสม	4.33	0.57	ดี
2.8 ความสะดวกรวดเร็วและง่ายในการใช้เครื่องมือสื่อสาร ได้แก่ ห้องสนทนา(Chat Room) กระดานเสวนา (Web board)	4.66	0.57	ดีมาก
2.9 ความสะดวก รวดเร็วและง่ายในการใช้เครื่องมือส่งการบ้าน ได้แก่ การส่งการบ้าน (Online) การอับโหลดไฟล์และแก้ไขไฟล์	4.66	0.57	ดีมาก
2.10 ความสะดวก รวดเร็วและง่ายในการตรวจสอบความ ก้าวหน้าในการเรียนและรายงานผลการเรียนด้วยตนเอง	4.33	0.57	ดี
2. ด้านการออกแบบ			
2.11 การออกแบบหน้าจอมีความเหมาะสมและสวยงาม	4.66	0.57	ดีมาก
2.12 ความสะดวก รวดเร็วและง่ายในการปรับปรุงข้อมูลส่วนบุคคลของผู้เรียน	4.33	0.57	ดี
3. ด้านการวัดและประเมินผล			
3.1 วัดได้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	4.33	0.57	ดี
3.2 เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินเหมาะสมกับผู้เรียน	4.33	0.57	ดี
3.3 เกณฑ์ที่ใช้วัดและประเมินครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	4.33	0.57	ดี
คะแนนเฉลี่ย	**4.46**	**0.57**	**ดี**

จากตารางที่ 4.6 ผลการประเมินบทเรียนในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันออนไลน์ วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ ด้านการผลิตสื่อมีค่าเฉลี่ยของผลการประเมินอยู่ที่ 4.46 หมายความว่าสื่อการสอน วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 แสดงการประเมินบทเรียนในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันออนไลน์ วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ ด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	$\bar{X}$	SD	ระดับคุณภาพ
1. การแนะนำภาพรวมของแอปพลิเคชันบทเรียนวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ	4.66	0.57	ดีมาก
2. ความสอดคล้องของเนื้อหาตามวัตถุประสงค์	4.33	0.57	ดี
3. ภาพรวมรูปแบบของเนื้อหา	4.66	0.57	ดีมาก
4. ลำดับในการนำเสนอเนื้อหา	4.33	0.57	ดี
5. ความชัดเจนและความต่อเนื่องของเนื้อหา	4.33	0.57	ดี
6. กราฟิกที่ใช้ประกอบมีความชัดเจน สื่อสารเนื้อหาได้ตรง	4.66	0.57	ดีมาก
7. วีดิโอที่ใช้ประกอบมีความชัดเจน สื่อสารเนื้อหาได้ตรง	4.66	0.57	ดีมาก
8. มีแหล่งการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องและรองรับกับเนื้อหา	4.33	0.57	ดี
9. กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ	4.33	0.57	ดี
10. ตัวอย่างแบบฝึกปฏิบัติสอดคล้องกับเนื้อหา	4.33	0.57	ดี
11. แบบฝึกปฏิบัติมีเนื้อหาสอดคล้องครอบคลุมวัตถุประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละหน่วย	4.33	0.57	ดี
12. เนื้อหาโดยรวมส่งผลให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ	4.33	0.57	ดี
13. ภาพรวมความเหมาะสมของแผนการสอน	4.33	0.57	ดี
14. เนื้อหาในแต่ละหน่วยชัดเจนไม่มีความซ้ำซ้อนกัน	4.33	0.57	ดี
คะแนนเฉลี่ย	**4.42**	**0.57**	**ดี**

จากตารางที่ 4.7 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันออนไลน์ วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ ด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยของผลการประเมินอยู่ที่ 4.42 หมายความว่า สื่อการสอน วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดี

4.3 ผลของการใช้รูปแบบการเรียนแบบสตีมศึกษาด้วยเว็บแอปพลิเคชันที่ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ออฟ ธิงเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก

ผลของการใช้รูปแบบการสอนแบบสตีมศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบกล่องบรรจุภัณฑ์ ประกอบไปด้วยผลของคะแนนในการออกแบบชิ้นงาน (กล่องบรรจุภัณฑ์) ใน 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะได้แก่ 1) ก่อนการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนแบบ CREATE Model 2) หลังการเรียน และ 3) ระยะติดตาม (2 สัปดาห์ต่อมา) ได้ผลสรุปดังนี้

การวิเคราะห์ข้อมูลนี้เป็นการทดสอบหาความแตกต่างที่ได้จากการวัดซ้ำเป็นวิธีการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปรตาม 1 ตัว ที่เป็นตัวแปรต่อเนื่อง และเนื่องจากว่าเป็นการวิเคราะห์ความแปรปรวนหลายทาง แบบวัดซ้ำจึงมีตัวแปรอิสระมากกกว่า 1 ตัว ดังนั้นจึงต้องพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเสียก่อน ผลจากการทดสอบได้ดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.8 ผลการทดสอบ Mauchly's test of sphericity

Within Subject Effect	Mauchly's W	Approx.Chi-Square	df	Sig	Epsilon Greenhouse-Geisser
time	.609	13.879	2	.001	.719

ตารางที่ 4.9 ผลการทดสอบ Test of Within-Subjects Effects

Souse		Type III Sum of Square	df	Mean Square	F	Sig
Time	Sphericity Assumed	618.822	2	309.911	1158.837	.000
	Greenhouse-Geisser	618.822	1.438	431.015	1158.837	.000
	Huynh-Feldt	618.822	1.493	415.237	1158.837	.000
	Lower-bound	618.822	1.000	619.822	1158.837	.000
Time	Sphericity Assumed	15.511	58	.267		
	Greenhouse-Geisser	15.511	41.704	.372		
	Huynh-Feldt	15.511	43.288	.358		
	Lower-bound	15.511	29.000	.535		

จากตารางที่ 4.11 ผลของการวิเคราะห์ข้อมูล Multivariate Test พบว่าไม่เกิดภาวะทรงกลมที่ .05 จึงต้องทำการปรับค่า F ในการวิเคราะห์ข้อมูล Manova โดยพิจารณาค่า Epsilon พบว่าค่า F ต่ากว่า 0.75 จึงใช้ปรับค่า F ของ Greenhouse-Geisser ในการวิเคราะห์ข้อมูลโดยค่า F เท่ากับ 1158.837 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 สรุปได้ว่าคะแนนของการออกแบบชิ้นงานในแต่ละครั้งหรือในแต่ละช่วงเวลามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่ารูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยใช้ในกลุ่มทดลองมีผลต่อตัวแปรตามซึ่งแปรเปลี่ยนตามระยะเวลาของการได้รับ Treatment ในกรณีที่พบว่ามีนัยสำคัญเช่นนี้จะดำเนินการทดสอบรายคู่หรือเปรียบเทียบภายหลัง (Post Hoc Procedures) เพื่อทดสอบว่ามีคู่ใดแตกต่างกันบ้าง โดยพิจารณาจากผลการวิเคราะห์ Pairwise Comparisons ซึ่งเป็นวิธีการของ Bonferroni ดังตารางที่ 4.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 วิเคราะห์ Pairwise Comparisons ทดสอบและเปรียบเทียบผลคะแนนรายคู่

(I)Time	(I)Time	Mean-Difference (I-J)	Std. Error	Sig.b	95% Confidence Interval for Difference b	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	-5.533*	.150	.000	-5.913	-5.153
	3	-5.600*	.156	.000	-5.997	-5.203
2	1	5.533*	.150	.000	5.153	5.193
	3	-.067	.082	1.000	-.275	.142
3	1	5.600*	.156	.000	5.203	5.997
	2	0.67	.082	.000	-.142	.275

Based on estimated marginal means

*The mean difference is significant the .05 level.

B .Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

จากตารางที่ 4.9 สามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้ (ผลการวิเคราะห์ของ Bonferroni)

1. คะแนนหลังเรียน (Posttest : 2) สูงกว่าก่อนเรียน (Pretest : 1) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. คะแนนการทดสอบหลังเรียนจบ 2 สัปดาห์ (Follow : 3) สูงกว่าก่อนการเรียน (Pretest : 1) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. คะแนนหลังเรียน (Posttest : 2) กับคะแนนการทดสอบหลังเรียนจบ 2 สัปดาห์ (Follow : 3) ไม่แตกต่างกัน นั้นแสดงว่านักศึกษาที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบกล่องบรรจุภัณฑ์มีความคงทนในการเรียนรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิจัยและพัฒนา พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษาด้วยเว็บแอปพลิเคชันที่ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ออฟ ธิงเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยผู้วิจัยได้ทำการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 สาขาออกแบบหัตถอุตสาหกรรม คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (ศูนย์ลำปาง) ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์ในการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบันและปัญหาเพื่อหาแนวทางการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษาด้วยเว็บแอปพลิเคชันที่ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ออฟ ธิงเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก

2. เพื่อพัฒนาและตรวจสอบรูปแบบการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก

3. เพื่อศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษาด้วยเว็บแอปพลิเคชันที่ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ออฟ ธิงเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก

5.1.1 สรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้แบ่งการวิจัยออกแบบ 3 ระยะ ดังนี้

5.1.2.1 สรุปผลการวิจัยระยะที่1

ระยะที่ 1 ศึกษาสภาพปัจจุบันเพื่อหาแนวทางการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษาด้วยเว็บแอปพลิเคชันที่ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ออฟ ธิง เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเด็นที่ 1 สภาพการจัดการเรียนการสอนปัจจุบันในวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบในการส่งเสริมความคอดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก ผลการวิจัยพบว่า

ผลของการศึกษาสภาพทั่วไปของการเรียนการสอนในปัจจุบันสำหรับวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ ของอาจารย์ผู้สอน นักศึกษาในสาขาออกแบบหัตถอุตสาหกรรม และ ผู้ประกอบการที่รับนักศึกษาสาขาออกแบบหัตถอุตสาหกรรมเข้าฝึกงาน พบว่ามีการให้ข้อมูลไปในแนวทางเดียวกันทั้ง 3 ด้าน กล่าวคือ

1. ด้านกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ นักศึกษามีความเข้าใจในการใช้คอมพิวเตอร์ในการออกแบบได้เป็นอย่างดี มีทักษะการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ มีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ด้วยตัวเอง

2. ด้านทักษะการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก นักศึกษามีความเข้าใจและมีทักษะการออกแบบกราฟิกด้วยการใช้พื้นที่ว่าง มีความเข้าใจและทักษะการออกแบบกราฟิกด้วยความสมดุล การจัดวางชิ้นงาน การใช้ความตัดกันในการสร้างสรรค์งาน ความเคลื่อนไหวของการออกแบบ การออกแบบชิ้นงานด้วยพื้นผิวและทักษะการออกแบบกราฟิกด้วยเอกภาพในการออกแบบ

3. ด้านความรู้และความสามารถที่นักออกแบบกราฟิกดีไซน์ควรจะต้องมีเมื่อประกอบอาชีพ นักศึกษามีความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยตัวเอง ความสามารถการตลาดเพื่อการสื่อสารความรู้ความเข้าใจในเรื่องสิ่งพิมพ์ ความสามารถในการออกแบบดิจิตอล ทักษะในการใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ Adobe Photoshop และ Adobe Illustrator ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องตัวอักษรในการออกแบบกราฟิก และความสามารถในการค้นหาแรงบันดาลใจจากสิ่งที่อยู่รอบตัวเอง

ประเด็นที่ 2 ปัญหาการจัดการเรียนการสอนปัจจุบัน ในวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ ผลการวิจัยพบว่า

ผลการศึกษาปัญหาในการเรียนการสอนวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ ของอาจารย์ผู้สอน นักศึกษาในสาขาออกแบบหัตถอุตสาหกรรม และ ผู้ประกอบการที่รับนักศึกษาสาขาออกแบบหัตถอุตสาหกรรมเข้าฝึกงาน พบว่ามีการให้ข้อมูลไปในแนวทางเดียวกัน กล่าวคือในด้านของด้านทักษะการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิกนักศึกษายังไม่มีความเข้าใจเรื่องของมาตราส่วนและสัดส่วนในการออกแบบ ซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการสร้างสรรค์ชิ้นงานกล่องบรรจุภัณฑ์ และในด้านความรู้และความสามารถที่นักออกแบบกราฟิกดีไซน์ควรจะต้องมีเมื่อประกอบอาชีพ นักศึกษายังขาดจินตนาการในการออกแบบชิ้นงานอย่างสร้างสรรค์

ประเด็นที่ 3 แนวทางการพัฒนาร่างรูปแบบการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษาด้วยเว็บแอปพลิเคชันที่ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ออฟ ธิง เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก ผลการวิจัยพบว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการสังเคราะห์เอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ จำนวนรวม 60 เรื่อง ที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ และผลการสัมภาษณ์เชิงลึกกับอาจารย์ผู้สอนในสาขาออกแบบหัตถอุตสาหกรรมทั้งหมดจำนวน 7 ท่าน โดยแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง สรุปได้ร่างรูปแบบการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษาด้วยเว็บแอปพลิเคชันที่ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ออฟ ธิง เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก ที่มีลำดับขั้นตอนและองค์ประกอบใน 8 ขั้นตอนประกอบไปด้วย

1. การสร้างสรรค์งานออกแบบ (Create)
2. การปรับปรุงชิ้นงาน (Refine)
3. การสร้างความกระจ่าง (Evidently)
4. ศิลปะ (Art)
5. สื่อกลางการเชื่อมต่อ (Thing)
6. อินเทอร์เน็ต (Thing)
7. การตรวจสอบ (Validation)
8. การประเมินผล (Evaluation)

โดยองค์ประกอบทำให้เกิดกระบวนการทางความคิดสร้างสรรค์มากที่สุดคือเรื่องของ ขั้นการสร้างสรรค์งานออกแบบ และ ศิลปะ มีผลรวม 62 คิดเป็นร้อยละ 92.52 ส่วนรองลงมาเป็นเรื่องของการสร้างความกระจ่างและการประเมินผล มีผลรวมเท่ากับ 55 คิดเป็นร้อยละ 82.08 องค์ประกอบทางด้านเทคโนโลยีอาทิ สื่อกลางเชื่อมต่อละอินเทอร์เน็ตเป็นองค์ประกอบที่มีความถี่ไม่สูงมากนักคิดเป็นร้อยละ 68.65 และ 49.25 ตามลำดับ และองค์ประกอบที่มีความถี่น้อยสุดคือเรื่องของการตรวจสอบมีความถี่เพียง 27 หรือคือเป็นร้อยละ 40.29

รายละเอียดเพิ่มเติมของร่างรูปแบบการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษาด้วยเว็บแอปพลิเคชันที่ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ออฟ ธิง เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก มีรายละเอียดดังนี้

1. การสร้างสรรค์งานออกแบบ (Create) การรวบรวมหรือการจัดองค์ประกอบทั้งที่เป็น 2 มิติ และ 3 มิติ เข้าด้วยกันอย่างมีหลักเกณฑ์ เป็นการนำองค์ประกอบของการออกแบบมาจัดรวมกันโดยคำนึงถึงความสวยงามและประโยชน์ใช้สอย สามารถถ่ายถอดความคิดแรกผ่านรูปแบบสเก็ตดีไซน์เพื่อนำความคิดเบื้องต้นไปปรับปรุงแล้วพัฒนาต่อไป

2. การปรับปรุงชิ้นงาน (Refine) เป็นกระบวนการปรับปรุงความคิดในขั้นตอนแรกเผื่อขัดเกลา ตัดทอน ผสมผสาน หรือดัดแปลงไอเดียในขั้นตอนแรกของการออกแบบ

3. การสร้างความกระจ่าง (Evidently) เพื่อเพิ่มความมั่นใจและยืนยันชิ้นงานออกแบบที่ถูกปรับปรุง โดยการนำเสนอชิ้นงานหน้าชั้นเรียนเพื่อรับฟังความคิดเห็นของอาจารย์

4. ศิลปะ (Art) การใช้ศิลปะประยุกต์ในงานออกแบบ ศิลปะการช่วยเติมเต็มและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบกราฟิกดีไซน์ได้เป็นอย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. สื่อกลางการเชื่อมต่อ (Internet) เป็นเรื่องของอุปกรณ์ต่างๆ สิ่งต่างๆ ที่เป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อสิ่งๆต่างๆ กับโลกเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ทำให้เราสามารถสั่งการควบคุมการใช้งานอุปกรณ์ต่างๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

6. อินเทอร์เน็ต (Internet) เครือข่ายที่เชื่อมโยงแหล่งความรู้ ข้อมูล และเป็นตัวกลางในการรับส่งข้อมูลเพื่อให้การสื่อสารเป็นไปอย่างครบวงจร

7. การตรวจสอบ (Validation) ก่อนการออกแบบชิ้นงานจะสำเร็จจะต้องมีกระบวนการตรวจสอบต้นแบบชิ้นงานเพื่อดูถึงความสวยงาม ประโยชน์ใช้สอยที่ตรงตามวัตถุประสงค์ในการออกแบบเพื่อให้แน่ใจก่อนการผลิตชิ้นงานจริง

8. การประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการเพื่อที่จะตรวจสอบชิ้นงานจากการทดลองใช้จริง โดยนำผลที่ได้มาพัฒนาชิ้นงานต่อไป

5.1.2.2 สรุปผลการวิจัยระยะที่ 2

ระยะที่ 2 พัฒนาและตรวจสอบรูปแบบการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาที่ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ออฟ ธิงเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก มีรายละเอียดดังนี้

ผู้วิจัยได้นำร่างรูปแบบการสอนวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบที่ได้มาจากกรอบคิดในการวิจัยรวมถึงข้อมูลเชิงประจักษ์ของสภาพปัจจุบันในการเรียนการสอน วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ ข้อมูลเอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนความคิดสร้างสรรค์และองค์ประกอบของสตีมศึกษา (ผลการวิจัยในระยะที่1) นำมาจัดการสนทนากลุ่มกับผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน (รายชื่ออยู่ในภาคผนวก ก) เพื่อขอคำแนะนำข้อเสนอแนะรวมถึงข้อคิดเห็น โดยนำข้อสรุปมาปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้สตีมศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิกโดยมีรายละเอียดดังนี้

รูปแบบการเรียนการสอนด้วยสตีมศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก (CREATE Model)มีองค์ประกอบดังนี้

1. การสร้าง Create เป็นการสร้างระบบกระบวนการเรียนการสอนการจัดการเนื้อหาและกำหนดเป้าหมาย

กิจกรรมการเรียนรู้

ตั้งปัญหาและสร้างสมมติฐาน (วิทยาศาสตร์) ระบุการออกแบบบรรจุภัณฑ์

บทบาทของผู้เรียน

ใช้วิทยาศาสตร์ในการสร้างสมมติฐานในรูปแบบของแผนผังความคิด

บทบาทของผู้สอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จัดระเบียบกระบวนการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ

2. การปรับแต่ง Refine

ปรับสภาพแวดล้อมใหม่เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์

กิจกรรมการเรียนรู้

ปรับรูปแบบห้องให้กว้างขึ้นเพื่อเพิ่มพื้นที่ออกแบบ จัดชั้นเรียนที่ยืดหยุ่นในสตูดิโอออกแบบ

บทบาทของผู้เรียน

จัดระเบียบห้องเรียนในสไตล์สตูดิโอ ตกแต่งห้องที่มีไอเดียและตัวอย่างการออกแบบบรรจุภัณฑ์

บทบาทของผู้สอน

เตรียมบรรจุภัณฑ์โดยใช้ระบบคอมพิวเตอร์ควบคุมการตัดชิ้นงาน

3. ประสบการณ์การเรียนรู้ Learner Experience

ประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียนสร้างประสบการณ์ในทักษะและความคิดสร้างสรรค์ในออกแบบ

กิจกรรมการเรียนรู้

จัดกิจกรรมเพื่อปรับปรุงการออกแบบที่ส่งเสริมความคล่องตัวในเวลาที่กำหนด

จัดกิจกรรมตอกย้ำแนวคิดในการคำนวณขนาดและสัดส่วนในการออกแบบ (คณิตศาสตร์)

ใช้วิธีการทางวิศวกรรมการฝึกอบรมการออกแบบการแก้ไขปัญหาในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ด้วยวิธีแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ(วิศวกรรม)

บทบาทของผู้เรียน

ออกแบบสเก็ตดีไซน์ด้วยรูปทรงสี่เหลี่ยมพื้นฐานด้วยโปรแกรม Adobe Illustrator ทดลองตัดชิ้นงานเพื่อสร้างกล่องบรรจุภัณฑ์แบบง่าย ดูตัวอย่างและในงานส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบผ่านบทเรียนเว็บแอบพลิเคชัน

บทบาทของผู้สอน

ให้ปรึกษาเกี่ยวกับการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ

4. ศิลปะ Art

ใช้การเรียนรู้แบบศิลปะเป็นฐานเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบกราฟิก

กิจกรรมการเรียนรู้

ออกแบบและสร้างกล่องบรรจุภัณฑ์ด้วยทฤษฎีโครงสร้างของบรรจุภัณฑ์

บทบาทของผู้เรียน

ออกแบบกล่องบรรจุภัณฑ์ด้วยโปแกรม Adobe Illustrator ส่งชิ้นงานให้ครูผู้สอนตรวจสอบและอนุมัติผ่านบทเรียนเว็บแอบพลิเคชัน

บทบาทของผู้สอน

สอนทฤษฎีโครงสร้างบรรจุภัณฑ์เกี่ยวกับการออกแบบรูปทรงที่ซับซ้อน

5. เทคโนโลยี Technology

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้เทคโนโลยีในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันเชื่อมต่อกับเครื่องตัดคอมพิวเตอร์

กิจกรรมการเรียนรู้

ใช้เว็บแอปพลิเคชันเป็นตัวกลางสำหรับการเชื่อมโยงข้อมูลและรับไฟล์ชิ้นงานข้อมูลจะต้องถูกส่ง เข้าไประบบสำหรับผู้สอนเพื่อที่จะอนุญาตให้เครื่องทำงานหรือให้คำแนะนำแก้ไขก่อนการผลิตชิ้นงาน

บทบาทของผู้เรียน

ใช้ระบบแชทเพื่อสอบถามแนะนำวิธีแก้ปัญหากับครูผู้สอน รวมถึงโดยใช้เวกเตอร์ที่ปรับขนาดได้ในไฟล์กราฟิกแบบ SVG เพื่อเชื่อมต่อกับไฟล์เครื่องตัดดิจิตอล

บทบาทของผู้สอน

ให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียนเกี่ยวกับขนาดพื้นที่ในการตัดชิ้นงานด้วยตัวเครื่อง รวมถึงการอนุญาตผ่านระบบเพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้เครื่องตัดคอมพิวเตอร์ในการตัดชิ้นงานตามการแบบสเก็ตที่ได้ออกแบบไว้

6. การวัดและประเมินผล Evaluation

เป็นการประเมินผลจากชิ้นงานเพื่อวัดความสามารถการออกแบบบรรจุภัณฑ์ของผู้เรียน

กิจกรรมการเรียนรู้

กำหนดชิ้นงานในการออกแบบบรรจุภัณฑ์จำนวน 3 ชุด เพื่อสังเกตพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ

บทบาทของผู้เรียน

ทำตามแนะนำของครูผู้สอนในแต่ละขั้นตอนของการออกแบบ

บทบาทของผู้สอน

สังเกตและประเมินการสอน – ก่อน ระหว่าง และหลังการเรียนการสอนตามบทเรียนโดยยึดตามเกณฑ์การเรียนรู้ที่ระบุในวัตถุประสงค์

5.1.2.3 สรุปผลการศึกษาระยะที่ 3

ระยะที่ 3 ศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบวิชาคอมพิวเตอร์กราฟิก ประกอบไปด้วย 2 ขั้นตอนคือ

ขั้นตอนที่ 3.1 ผลการทดสอบค่าเฉลี่ยจาการการวัดซ้ำของคะแนนการออกแบบชิ้นงานก่อนเรียน หลังเรียน และ ระยะติดตามผล ผลการทดสอบพบว่าค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวัดซ้ำจากการให้คะแนนในโจทย์งานออกแบบกล่องบรรจุภัณฑ์ โดย Multivariate Test พบว่าไม่เกิดภาวะทรงกลมที่ .05 จึงต้องทำการปรับค่า F ในการวิเคราะห์ข้อมูล Manova โดยพิจารณาค่า Epsilon พบว่าค่า F ต่ำกว่า 0.75 จึงใช้ปรับค่า F ของ Greenhouse-Geisser ในการวิเคราะห์ข้อมูลโดยค่า F เท่ากับ 1158.837 มีนัยยะทางสถิติที่ .05 สรุปได้ว่าคะแนนของการออกแบบชิ้นงานในแต่ละครั้งหรือในแต่ละ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่วงเวลามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่ารูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยใช้ในกลุ่มทดลองมีผลต่อตัวแปรตามซึ่งแปรเปลี่ยนตามระยะเวลาของการได้รับ Treatment ในกรณีที่พบว่ามีนัยสำคัญเช่นนี้จะดำเนินการทดสอบรายคู่หรือเปรียบเทียบภายหลัง (Post Hoc Procedures) เพื่อทดสอบว่ามีคู่ใดแตกต่างกันบ้าง โดยพิจารณาจากผลการวิเคราะห์ Pairwise Comparisons ซึ่งเป็นวิธีการของ Bonferroni

ขั้นตอนที่ 3.2 ผลการทดสอบรายคู่เพื่อเปรียบเทียบคะแนนในแต่ละช่วงเวลา ผลการทดสอบและเปรียบเทียบผลคะแนนรายคู่ (Pairwise Comparisons) พบว่า คะแนนหลังเรียน (Posttest : 2) สูงกว่าก่อนเรียน (Pretest : 1) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 คะแนนการทดสอบหลังเรียนจบ 2 สัปดาห์ (Follow : 3) สูงกว่าก่อนการเรียน (Pretest : 1) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และคะแนนหลังเรียน (Posttest : 2) กับคะแนนการทดสอบหลังเรียนจบ 2 สัปดาห์ (Follow : 3) ไม่แตกต่างกัน นั้นแสดงว่านักศึกษาที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบกล่องบรรจุภัณฑ์มีความคงทนในการเรียนรู้

5.2 อภิปรายผล

จากผลการวิจัยที่ผู้วิจัยนำเสนอข้างต้น สามารถอภิปรายผลการวิจัยในประเด็นต่างตามวัตถุประสงค์ในการวิจัย ดังนี้

5.2.1 จากวัตถุประสงค์ข้อที่หนึ่ง เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบันและปัญหาในการจัดการเรียนการสอนสำหรับหาแนวทางการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษาด้วยเว็บแอปพลิเคชันที่ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ออฟ ธิงเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก พบว่าสภาพการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน สำหรับวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ มีความเอื้ออำนวยในการจัดการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก โดยจากการสอบถามกลุ่มผู้ให้ข้อมูลทั้งสามกลุ่มพบว่ามีค่าเฉลี่ยของผลคะแนนอยู่ในระดับดีทั้ง สามด้าน มีการให้ข้อมูลไปในแนวทางเดียวกันทั้ง 3 ด้าน กล่าวคือ ด้านแรก ด้านกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ นักศึกษามีความเข้าใจในการใช้คอมพิวเตอร์ในการออกแบบได้เป็นอย่างดี นักศึกษามีทักษะการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ มีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ด้วยตัวเอง ด้านที่สอง ด้านทักษะการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก นักศึกษามีความเข้าใจและมีทักษะการออกแบบกราฟิกด้วยพื้นที่ว่าง มีความเข้าใจและทักษะการออกแบบกราฟิกด้วยความสมดุล การจัดวางชิ้นงาน การใช้ความตัดกันในการสร้างสรรค์งาน เข้าใจความเคลื่อนไหวของการออกแบบ การออกแบบชิ้นงานด้วยพื้นผิวและทักษะการออกแบบกราฟิกด้วยเอกภาพในการออกแบบ ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้สามารถทำให้นักศึกษาสร้างสรรค์ชิ้นงานออกมากได้ดี ในด้านสุดท้าย ด้านความรู้และความสามารถที่นักออกแบบกราฟิกดีไซน์ควรจะต้องมีเมื่อประกอบอาชีพซึ่งเป็นด้านที่มีความสำคัญในการเข้าไปปฏิบัติงานหลังจบการศึกษา พบว่า นักศึกษามีความสามารถในการแก้ปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วยตัวเอง มีความสามารถการตลาดเพื่อการสื่อสาร มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องสิ่งพิมพ์ มีความสามารถในการออกแบบดิจิตอล มีทักษะในการใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ Adobe Photoshop และ Adobe Illustrator มีความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องตัวอักษรในการออกแบบกราฟิก และความสามารถในการค้นหาแรงบันดาลใจจากสิ่งที่อยู่รอบตัวเอง

สำหรับปัญหาในการจัดการเรียนการสอนวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ พบว่าในการเรียนการสอนวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ ของอาจารย์ผู้สอน นักศึกษาในสาขาออกแบบหัตถอุตสาหกรรม และ ผู้ประกอบการที่รับนักศึกษาสาขาออกแบบหัตถอุตสาหกรรมเข้าฝึกงาน มีการให้ข้อมูลไปในแนวทางเดียวกัน กล่าวคือในด้านของด้านทักษะการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก นักศึกษายังไม่มีความเข้าใจเรื่องของมาตราส่วนและสัดส่วนในการออกแบบ ซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการสร้างสรรค์ชิ้นงานกล่องบรรจุภัณฑ์ สอดคล้องกับที่ Amanda Walgrove (2021) กล่าวว่ามาตราส่วนเป็นเรื่องที่สำคัญมากในการออกแบบงานกราฟิก โดยสัดส่วนมีความสัมพันธ์และสามารถปรับใช้ให้เข้ากันกับหลักการออกแบบในองค์ประกอบอื่น บางครั้งสัดส่วนที่ใหญ่กว่าไม่ได้หมายความว่าดีกว่าเสนอไป แต่บางครั้งมาตราส่วนที่เล็กอาจส่งผลกระทบต่อชิ้นงานภาพรวมได้ดีกว่า Ellen Lupton Jennifer Cole Phillips (2015) ได้กล่าวถึงเรื่องของมาตราส่วนในการออกแบบว่า มาตราส่วนหรือสเกลมีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบกราฟิกอื่นๆ โดยตรง องค์ประกอบของกราฟิกอาจมีขนาดใหญ่หรือเล็กขึ้นอยู่กับขนาดและตำแหน่งและสีขององค์ประกอบรอบๆ เมื่อองค์ประกอบมีขนาดเท่ากันงานออกแบบภาพรวมจะทำให้รู้สึกแบน ความแตกต่างของมาตราส่วนทำให้งานดูโดดเด่น หรือมีความเคลื่อนไหวได้ สเกลหรือมาตราส่วนจึงเป็นสิ่งที่นักออกแบบความเข้าใจและเลือกใช้ให้ถูกต้อง และปัญหาพบในเรื่องที่สอง เป็นปัญหาการขาดจินตนาการของนักศึกษาในการออกแบบชิ้นงานอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการสร้างสรรค์งานศิลปะและออกแบบ งานออกแบบจะโดดเด่นและแตกต่างจำเป็นต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการ ซึ่งสอดคล้องกับ Johnny Kilhefner (2021) ได้กล่าวว่า บทบาทของความคิดสร้างสรรค์มีความสำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับนักออกแบบ คนส่วนใหญ่มองว่าความคิดสร้างสรรค์เพียงเพราะผลงานของพวกเขา ในขณะที่ความคิดสร้างสรรค์จริงๆ แล้วอาจต้องดูให้ลึกถึงแนวคิด มุมมองและการประยุกต์ใช้ และ Krishna Reddy (2021) ยังได้กล่าวเพิ่มเติมว่าการออกแบบงานกราฟิกดีไซน์เป็นศิลปะที่ต้องอาศัยจิตวิญญาณของความคิดสร้างสรรค์นอกเหนือจากเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ การออกแบบกราฟิกเป็นการผสมผสานที่ลงตัวระหว่างเทคโนโลยีและความคิดสร้างสรรค์ ดังนั้นเรื่องของความคิดสร้างสรรค์และงานออกแบบกราฟิกดีไซน์จึงเป็นสิ่งที่ต้องใช้คู่กันเสมอ

ขั้นตอนสุดท้ายของวัตถุประสงค์ข้อแรกคือการ กำหนดร่างรูปแบบการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก โดยได้องค์ประกอบเบื้องต้นของรูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้สตีมศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ที่ มีชื่อว่า “CREATIVE MODEL” โดย “C” มาจาก CREATE การออกแบบและพัฒนาการเรียนการสอน“R” มาจาก REFINE ปรับปรุงแก้ไขรูปแบบกิจกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

“E” มาจาก EVIDENTLY ขั้นจิตนาการใช้ความคิดเพื่อความกระจ่าง “A” มาจาก ART กิจกรรมทางศิลปะที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ “T” มาจาก THING ใช้อุปกรณ์ในการเป็นตัวกลางเชื่อมต่อในการเรียนรู้

“I” มาจาก INTERNET OF THING การใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อเป็นสื่อกลางในการเชื่อมโยงการเรียนรู้ “V” มาจาก VALIDATION ปรับปรุงและแก้ไขหลังจากทดลองใช้สื่อการสอน “E” มาจาก EVALUATION ประเมินผลหลังได้รับรูปแบบการเรียนการสอน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Todd I. Lubart (2010) ที่ได้ศึกษาถึงรูปแบบของกระบวนการคิดสร้างสรรค์ตั้งแต่อดีตปัจจุบันและอนาคต โดยพบว่าองค์ประกอบที่ทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ประกอบไปด้วย 4 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ 1) การกำหนดปัญหาและกำหนดเป้าหมาย 2) การเตรียมการ 3) การสร้างการตอบสนอง และ 4) การตรวจสอบความถูกต้อง ซึ่งขั้นตอนการคิดสร้างสรรค์ ในอดีต ปัจจุบันและอนาคตสามารถใช้ร่วมกันได้ อาจแตกต่างกันบ้างโดยขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหาที่ต้องการแก้ไข และ Carolyn Gregoire (2019) ได้กล่าวถึงสี่ขั้นตอนของกระบวนการคิดสร้างสรรค์ซึ่งแต่ละบุคคลสามารถเพิ่มประสิทธิภาพได้ด้วยตัวเองดังนี้ 1) การเตรียมการ กระบวนการสร้างสรรค์เริ่มต้นด้วยการเตรียมการรวบรวมข้อมูลและวัสดุระบุแหล่งที่มาของแรงบันดาลใจ 2) การจินตนาการเพื่อความกระจ่าง จากขั้นตอนการรวมรวมข้อมูลในขั้นแรกนักออกแบบจะค่อยสะสม ต่อยอด และแก้ปัญหาในการออกแบบ 3) ขั้นส่องสว่าง เป็นขั้นตอนของความซับซ้อนในการคิดเป็นกระบวนการซึ่งเกิดไอเดียในการสร้างสรรค์อย่างกะทันหัน และ 4) การยืนยันความคิด เป็นขั้นตอนของการปรับแต่งความคิดและสื่อสารผลงานไปให้ผู้อื่นรับรู้ ดังที่กล่าวมากระบวนความคิดสร้างสรรค์ต้องอาศัยองค์ประกอบที่หลายหลายรวบไปถึงกระบวนการที่ซับซ้อน กระบวนการทางความคิดสร้างสรรค์จึงถือเป็นองค์ประกอบสำคัญที่จะทำให้นักออกแบบกราฟิกสามารถสร้างสรรค์ชิ้นงานออกแบบได้อย่างน่าสนใจ

5.5.2 วัตถุประสงค์ข้อต่อมาคือ เพื่อพัฒนา หาประสิทธิภาพ รูปแบบการสอนแบบสตีมศึกษาด้วยเว็บแอปพลิเคชันที่ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ออฟ ธิง เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก ซึ่งผลจากการนำรูปแบบการสอนไปทดลองใช้กับกลุ่มใหญ่กับกลุ่มนักศึกษา จำนวน 25 คนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างพบว่ารูปแบบการสอนแบบสตีมศึกษาที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้ได้เชิญผู้ทรงคุณวุฒิด้านการศึกษา จำนวน 5 ท่านมาจัดการสนทนากลุ่ม เพื่อขอคำแนะนำข้อเสนอแนะรวมถึงข้อคิดเห็น โดยนำข้อสรุปมาปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้สตีมศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิกโดยนำข้อเสนอแนะที่ได้ไปปรับปรุงรูปแบบการสอน และได้ผ่านเกณฑ์การยอมรับเกณฑ์การยอมรับจากผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความเชี่ยวชาญด้านการสอนแบบสตีมศึกษา และการออกแบบงานในเชิงสร้างสรรค์อย่างมีคุณภาพ สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบได้เป็นอย่างดี ซึ่งผลวิจัยข้างต้นเป็นเพราะรูปแบบการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สร้างสรรค์ในการออกแบบมีองค์ประกอบและขั้นตอนที่เหมาะสมสอดคล้องกับ Team XQ (2020) ที่ได้กล่าวถึงรูปแบบการใช้สตีมศึกษาใน 6 ขั้นตอนเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ดังนี้ 1) การเลือกคำถามที่ต้องการคำตอบหรือเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา 2) องค์ประกอบที่นำไปสู่ปัญหาหรือคำถามร่วมกับนักเรียน 3) การชี้แนะผู้เรียนขณะค้นคว้าคำตอบและวิธีแก้ปัญหาสำหรับคำถามหรือปัญหาที่นำเสนอ 4) การส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ทักษะกระบวนการและความรู้ที่ได้รับในขั้นตอนที่ 3 เพื่อสร้างวิธีแก้ปัญหาของตนเองสำหรับคำถามหรือปัญหาที่นำเสนอ 5) ให้พื้นที่ผู้เรียนนำเสนอสิ่งที่ค้นพบหลังจากปรับแต่งกระบวนการของพวกเขา และ 6) ให้เวลาผู้เรียนในการไตร่ตรองถึงข้อเสนอแนะที่ได้รับรวมทั้งไตร่ตรองเกี่ยวกับกระบวนการและทักษะของตนเอง Susan Riley (2016) ยังได้กล่าวถึง 6 ขั้นตอนที่จะทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ในห้องเรียนแบบสะเต็มดังนี้ 1) กำหนดจุดมุ่งหมาย ในขั้นตอนนี้เป็นการเลือกคำถามที่จำเป็นเพื่อตอบหรือแก้ปัญหา สิ่งสำคัญคือต้องโฟกัสให้ชัดเจนว่าคำถามหรือปัญหานี้เกี่ยวข้องกับเนื้อหาทางศิลปะที่จะทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์หรือไม่ 2) เก็บรายละเอียด เป็นการมองหาองค์ประกอบที่เอื้อต่อปัญหาหรือคำถาม เมื่อสังเกตเห็นความสัมพันธ์กับองค์ประกอบอื่น จะเริ่มค้นพบข้อมูลพื้นฐานทักษะหรือกระบวนการที่สำคัญจำนวนมาก 3) การค้นพบ เป็นพบข้อมูลเกี่ยวกับข้อมูลในเชิงลึก ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนกำลังค้นคว้าวิธีแก้ปัญหาในปัจจุบันโดยอิงจากกระบวนการเดิมที่มีอยู่แล้ว 4) การประยุกต์ใช้ เป็นขั้นตอนแห่งความสนุกและสร้างสรรค์เพราะหลังจากผู้เรียนค้นพบกระบวนการแก้ปัญหาด้วยตัวเอง ผู้เรียนจะเริ่มออกแบบและสร้างองค์ประกอบปัญหาของตัวเองได้ 5) การนำเสนอ เมื่อผู้เรียนสร้างกระบวนการหรือองค์ประกอบได้แล้วจะต้องแบ่งปันข้อมูล สิ่งสำคัญคือต้องนำเสนอผลงานเพื่อรับความคิดเห็นและเป็นวิธีการแสดงออกตามมุมมองของผู้เรียน นอกจากนี้ยังเป็นโอกาสสำคัญในการสนับสนุนข้อเสนอแนะและช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้วิธีการให้และรับข้อมูล 6) การเชื่อมโยง เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนจะตรึกตรองถึงข้อเสนอแนะที่ได้รับแล้วนำไปปรับปรุงและพัฒนาแก้ไขงานของตัวเองรวมถึงพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาของตัวเองให้ดีขึ้น

5.2.3 วัตถุประสงค์การวิจัยข้อสุดท้ายคือ เพื่อศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษาด้วยเว็บแอปพลิเคชันที่ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ออฟ ธิงเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิกโดยให้นักศึกษาออกแบบชิ้นงานกล่องบรรจุภัณฑ์โดยเก็บคะแนนจากชิ้นงานออกแบบใน 3 ช่วงเวลาได้แก่ ก่อนเรียน หลังเรียนและหลังเรียนจบ 2 สัปดาห์ ซึ่งผลการวิจัยพบว่าการวิเคราะห์ด้วยวิธี Wilk's Lambda มีค่า F เท่ากับ 692.41 มีค่า Sig เท่ากับ .000 ซึ่งน้อยกว่าค่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด (.05) แสดงว่ามีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือคะแนนของการออกแบบชิ้นงานในแต่ละครั้งหรือในแต่ละช่วงเวลามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่ารูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยใช้ในกลุ่มทดลองมีผลต่อตัวแปรตามซึ่งแปรเปลี่ยนตามระยะเวลาของการได้รับ Treatment หลังจากนั้นจึงได้ทดสอบรายคู่พบว่า คะแนนหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 คะแนนการทดสอบหลังเรียนจบ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัปดาห์ สูงกว่าก่อนการเรียน และ คะแนนหลังเรียนกับคะแนนการทดสอบหลังเรียนจบ 2 สัปดาห์ไม่แตกต่างกัน นั้นแสดงว่านักศึกษาที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบกล่องบรรจุภัณฑ์มีความคงทนในการเรียนรู้ โดยในวัตถุประสงค์ข้อนี้เราต้องใช้รูปแบบการสอนที่ชื่อว่า CREATE Model ซึ่งเป็นรูปแบบการสอนแบบสตีมศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบกราฟิกไปใช้สอนในงานสร้างสรรค์กล่องบรรจุภัณฑ์ พบว่าผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่ดีขึ้น สามารถใช้เทคนิคต่างๆ ในขั้นของการออกแบบเพื่อสร้างรูปทรงบรรจุภัณฑ์ใหม่ๆ ช่วยให้ผู้เรียนสร้างสรรค์ชิ้นงานในระยะยาวอย่างไม่มีขีดจำกัด และต่อไปนี้คือสิ่งที่พบหลังจากใช้ CREATE Model ร่วมกับสะเต็มศึกษาในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์

1. บทเรียนและกิจกรรม ในรูปแบบการสอนผู้วิจัยนำเสนอกิจกรรมการใช้รูปทรงพื้นฐานในการออกแบบบรรจุภัณฑ์เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ สิ่งเหล่านี้มีอิทธิพลต่อคะแนนความคิดสร้างสรรค์สำหรับงานออกแบบในแต่ละกิจกรรม ซึ่งสอดคล้องกับ Shim & Lee(2019) ได้ศึกษารูปแบบสำหรับการออกแบบโดยใช้เครื่องพิมพ์ 3 มิติ ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนและกิจกรรมต่างๆช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ นอกจากนี้ Van der Lugt (2000) ได้พัฒนาเครื่องมือกราฟิกในการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเป็นประโยคที่กระตุ้นการแก้ปัญหาในการออกแบบกลุ่มบนภาพร่างหรือการออกแบบจำลองซึ่งแสดงให้เห็นถึงกิจกรรมที่ชื่อว่า “ศิลปะรับใช้สังคม” ผลการทดลองพบว่ารูปแบบกิจกรรมดังกล่าวที่ได้รับความร่วมมือจากหลายฝ่ายทำให้ผลงานมีความคิดสร้างสรรค์อย่างมาก

2. ความร่วมมือในการสร้างสรรค์งาน ในการออกแบบกล่องบรรจุภัณฑ์แต่ละขั้นตอนจะต้องใช้ความร่วมมือของผู้สอนและผู้เรียนเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในทุกขั้นตอน โดยผ่านการนำเสนอข้อมูลหน้าห้องเรียนเพื่อนำไปพัฒนาผลงานให้ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Guyotte et al (2014) ที่ศึกษาการทำงานร่วมกันของความคิดสร้างสรรค์ในสตีมศึกษา โดยผลการวิจับพบว่าพบว่าเรื่องราวที่สร้างสรรค์มักจะเกิดขึ้นจากการกระบวนการในสตีมศึกษา โดยเฉพาะในการทำงานแบบสหวิทยาการ การสร้างสรรค์งานออกแบบร่วมกันจะดีกว่าการทำงานแบบรายบุคคล

3. รูปแบบของการเรียนการสอนที่หลากหลายและกิจกรรมการเรียนรู้แบบใหม่ CREATE Model มีขั้นตอนการดำเนินการและกิจกรรมที่ได้รับการศึกษาและพัฒนาโดยเฉพาะในบริบทของการเรียนการสอนหลักสูตรคอมพิวเตอร์กราฟิก กระบวนการและรูปแบบกิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบชิ้นงานของเขาและช่วยให้ผู้เรียนมีความคงทนในการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Engelmanet al., 2017) ที่จัดกิจกรรม"EarSketch" โดยกิจกรรมใหม่ๆ และรูปแบบการสอนที่หลากหลายทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีขึ้น รวมถึงคะแนนความคิดสร้างสรรค์สูงขึ้นกว่าเดิม

4. อนาคตของสะเต็มในประเทศไทย ในประเทศไทยแนวคิดของสะเต็มศึกษาเริ่มมีการนำไปใช้กับการศึกษาขั้นพื้นฐานตั้งแต่อนุบาลจนถึงระดับมหาวิทยาลัย โดยเฉพาะอย่างยิ่งวิชาที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกี่ยวข้องกับศิลปะและการออกแบบ เพราะศิลปะและการออกแบบเป็นสิ่งที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนุกเพลิดเพลินและเป็นตัวจุดประกายความคิดสร้างสรรค์ การศึกษาของประเทศไทยในศตวรรษที่ 21 จะต้องเน้นประเด็นการคิดนอกกรอบจะเป็นแนวโน้มที่ทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ การศึกษาอนาคตไม่เพียงแต่เฉพาะกับสายวิชา วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ เท่านั้นแต่ศิลปะตัวส่งเสริมศาสตร์ทุกประเภทให้กลมกลืนกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Allina (2017) ที่ศึกษาการเชื่อมโยงของ สะเต็มศึกษาด้วยศิลปะและการออกแบบพบว่า ผู้เรียนที่มีคุณภาพ และสามารถแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จะต้องเป็นผู้เรียนที่สามารถเชื่อมโยงหลากหลายศาสตร์การศึกษาเพื่อประยุกต์ในการออกแบบและแก้ปัญหา

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

5.3.1.1 รูปแบบการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก วิชาคอมพิวเตอร์กราฟิก เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่นำองค์ประกอบของสตีมศึกษา ซึ่งประกอบด้วย วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และศิลปะ ผนวกกับองค์ประกอบของการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ โดยรูปแบบการสอนนี้สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิกได้เป็นอย่างดี ด้วยขั้นตอนของการนำเสนอเนื้อหา รวมไปถึงรูปแบบของกิจกรรมในทุกหน่วยการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนมีพัฒนาการของการออกแบบชิ้นงานอย่างสร้างสรรค์ รูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก จึงจะเหมาะกับผู้เรียนในสาขาวิชาศิลปะและการออกแบบที่ต้องอาศัยศาสตร์การศึกษาหลายๆ ด้าน มาบูรณการร่วมกับความคิดสร้างสรรค์ จึงจะสามารถสร้างสรรค์งานออกแบบที่แตกแต่งและโดดเด่นได้

5.3.1.2 การนำเว็บแอบพลิชันมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนไม่ว่าจะเป็นด้านเนื้อหาและด้านกิจกรรมที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์นับว่าเป็นประโยชน์และเหมาะสมกับผู้เรียนในสาขาศิลปะและการออกแบบ เพราะในตัวบทเรียนจะมีเนื้อหา ตัวอย่าง ขั้นตอนในการออกแบบในรูปแบบวิดีโอและภาพสามมิติที่จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเรื่องของการออกแบบบรรจุภัณฑ์ได้อย่างชัดเจน มีภาพด้าน ภาพมุมบนและภาพสมจริง ตลอดจนแสดงให้เห็นการคำนวณสัดส่วนในการออกแบบตัวกล่องบรรจุภัณฑ์ให้เข้าใจได้ง่ายขึ้นกว่าเดิม

5.3.1.3 การนำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ออฟ ธิง เข้ามาใช้ร่วมกับเว็บแอบพลิชันช่วยให้ผู้สอนสามารถควบคุมการทำงานเครื่องตัดต้นแบบด้วยคอมพิวเตอร์ได้เป็นอย่างดี ผู้สอนสามารถอนุญาตให้ผู้เรียนควบคุมเครื่องตัดบรรจุภัณฑ์ได้ด้วยตัวเอง เมื่อเห็นว่าชิ้นงานของผู้เรียนมีความสมบูรณ์และพร้อมที่จะสร้างเป็นต้นแบบได้ หรือให้คำแนะนำผ่านเว็บแอบพลิชันเพชันเพื่อปรับปรุงชิ้นงานต้นแบบให้สมบูรณ์ก่อนที่จะให้อนุญาตให้ผู้เรียนสามารถควบคุมเครื่องตัดบรรจุภัณฑ์ และควร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หาเครื่องตัดบรรจุภัณฑ์ระบบคอมพิวเตอร์ที่สามารถตัดชิ้นงานได้ในสัดส่วน 1:1 เพื่อที่จะได้ต้นแบบกล่องบรรจุภัณฑ์ที่มีขนาดเท่าจริง ผู้เรียนจะได้เห็นและเรียนรู้สัดส่วนแบบสมจริงได้

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยในครั้งต่อไป

5.3.2.1 ควรมีการศึกษารูปแบบการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษา เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์กับรายวิชาอื่นๆ ในสาขาออกแบบหัตถอุตสาหกรรม เพราะเป็นรายวิชาที่ใช้ศิลปะในการออกแบบ อาทิ วิชาออกแบบเฟอร์นิเจอร์ หรือ วิชาออกแบบเซรามิก โดยนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ในส่วนของขั้นตอนการเรียนรู้ ปรับปรุงในส่วนของเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับรายวิชา เพื่อศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบกับรายวิชาที่คล้ายคลึงกัน

5.3.2.2 ในการต่อยอดงานวิจัยอาจศึกษาถึงพัฒนาการของผู้เรียนหลังจากที่ได้รับรูปแบบการเรียนการสอนว่ามีผลของพัฒนาของความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบชิ้นงานคอมพิวเตอร์กราฟิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

ฉัตรทราวดี บุญถนอม (2558) การจัดประสบการณ์บูรณาการการเรียนรู้สตีมศึกษาโดยการใช้วรรณกรรมเป็นฐานเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัย **วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์**. 30(3), น. 186-196

ชนวัฒน์ ศรีสอ้าน. (2541). **การพัฒนาสื่อเสริมการสอนแบบระบบตอบรับข้อมูลผ่านเครือข่ายโทรศัพท์คอมพิวเตอร์.**สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์.(2555). **การทดสอบประสิทธิภาพสื่อและชุดการสอน.** (Online) .เข้าถึงได้จาก http://www.edtechelearning.edu.ku.ac.th

ณัฐฐา สวิบูลย์ (2559) **การศึกษาสภาพปัจจุบันและปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิชา INT212 (การออกแบบภายใน 2).** สาขาการออกแภายในคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิททยาลัยศรีปทุม วารสารศรีปทุมปริทัศ,7(1), P.122-130

ถนอม พรต้นพิพัฒน์เลาหจรัสแสง. (2545). **Designing e-learning: หลักการออกแบบและการสร้างเว็บเพื่อการเรียนการสอน.** เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ทิศนา แขมมณี. (2545). **รูปแบบการเรียนการสอน: ทางเลือกที่หลากหลาย.** กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย .

ธนะวัชร จริยะภูมิ พัลลภ พิริยะสุรวงศ์ (2559) กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ผ่านสื่อสังคมออนไลน์ วารสารปัญญาภิวุฒน์ Vol. 8 No. 1 (2016): January-April

พฤทธิ์ พุฒจร. (2559). **พัฒนาการศึกษาด้วย IoT.** ค้นเมื่อวันที่ 2 มีนาคม 2561, จาก https://spidyhero.wordpress.com

พรทิพย์ ศิริภัทราชัย. (2556). **STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21.** วารสารนักบริหาร 33(2). เมษายน-มิถุนายน 2556 , 49-56

พนิดา พงษ์ไพบูลย์ (2558). **internet of thing.** ค้นเมื่อวันที่ 8 มกราคม 2561 จาก https://www.nectec.or.th/innovation/innovation-software/netpie.html

ภานุทัศน์ เตซะเสน. (2558). **องค์ประกอบของอินเทอร์เน็ตออฟติง.** ค้นเมื่อวันที่ 17 มกราคม 2561, จาก http://jimmysoftwareblog.com/node/94

เลิศนารี รอดกำเนิด (2559). ผลการจัดประสบการณ์แบบโครงการโดยใช้แนวคิดสตีมศึกษาผสานการใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นจังหวัดสมุทรสงครามที่มีต่อความเข้าใจมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของเด็กปฐมวัย. **วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์**, 31(1),น. 93-100.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม (ต่อ)

สงัด อุทรานันท์.(2532). **เทคนิคการจัดการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ.**กรุงเทพฯ: ภาควิชาบริหารการศึกษาจฬุาลงกรณ์มหาวิทยาลัย .

สิริพัชร์ เจษฎาวิโรจน์. 2547 **การพัฒนาหลักสูตรบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดเสมียนนารี กรุงเทพมหานคร** (วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต, มาหวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)

สุกัญญู มณีโชต. 2555. **การพัฒนาชุดฝึกทักษะการเขียนเชิงสร้างารรค์ตามโครงสร้างทางสติปักญญา ของกิลฟอร์ดสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาที่3.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.

สฤษดิ์วงศ์. อารี พันธ์มณี. 2537. **ความคิดสร้างสรรค์.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ 1412. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. 2558 . **พิมพ์เขียวไทยแลนด์ 4.0**. ค้นเมื่อวันที่ 2 มกราคม 2561, จาก https://waa.inter.nstda.or.th/stks/pub/2017/20171114-draeqa-blueprint.pdf

ศุภนิช เจริญสุข. 2559 **STEAM education** ค้นเมื่อวันที่ 5 มีนาคม 2561 จาก https://suppanit.wordpress.com/

วิโรจน์สารรัตนะ (2556). **กระบวนทัศน์ใหม่ทางการศึกษากรณีทัศนะต่อการศึกษาศตวรรษที่ 21**. กรุงเทพฯ: ทิพยวิสุทธิ์ .

วิจารณ์พานิช (2555). **วิถีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21**.กรุงเทพฯ :มูลนิธีสดศรี

อภินภัศ จิตรกร (2559). การประเมินความต้องการจำเป็นในการพัฒนาคุณลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ของนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรศิลปมหาบัณฑิต สาขาวิชาทัศนศิลปศึกษา คณะจิตรกรรมประติมากรรมและภาพพิมพ์และคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร. **วารสารศิลปากรศึกษาศาสตร์.** 8(2). น. 1-18.

อาภรณ์ใจเที่ยง. (2550). หลักการสอน.กรุงเทพมหานคร :โอเดียนสโตร์.

อารี พันธ์มณี. (2537). ความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ : ต้นอ้อ

Allina, B. (2017). **The development of STEAM educational policy to promote student creativity and social empowerment**. Arts Education Policy Review, 119(2), 77-87. doi:10.1080/10632913.2017.1296392

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม (ต่อ)

Amanda Walgrove (2021)**. Principle of scale in graphic design.** Retrieved Jan 14, 2021, From https://www.canva.com/learn/principle-of-scale-in-graphic-design/

Bartlett, F.C. (1958). **Thinking: An experimental and social study**. London: George Allen & Unwin Ltd.

Bazler, J., & Van Sickle, M. (Eds.). (2017**). Cases on STEAM Education in Practice. Advances in Educational Technologies and Instructional Design**. doi:10.4018/978-1-5225-2334-5

Barlett, T. (1957) **"On Methods of Evolutionary Biology and Anthropology".** American Scientist (December 1957)

BRONOWSKI, J. (1956). **Science and human values.** Higher Education Quarterly, 10(3), 247–259. doi:10.1111/j.1468-2273.1956.tb00069.x

Boy, G. A. (2013). **From STEM to STEAM**. Proceedings of the 31st European Conference on Cognitive Ergonomics - ECCE '13 doi:10.1145/2501907.2501934

Carolyn Gregoire (2019). **Understanding the four stages of the creative process.** Retrieved 12 March 2020. From https://www.wework.com/ideas/ worklife/understanding-the-four-Stages-of-the-creative-process.

Chin, J., & Callaghan, V. (2013). **Educational Living Labs: A Novel Internet-of-Things Based Approach to Teaching and Research**. 2013 9th International Conference on Intelligent Environments. doi:10.1109/ie.2013.48

Cisco Education (2013**). Education and the Inter of Everything.** Retrieved March 12, 2018, From https://www.cisco.com/c/dam/en_us/solutions/industries/docs/education education_internet.pdf

Cole, R. R. (1979). **Book Reviews**. Journalism Quarterly, 56(2), 392–421. doi:10.1177/107769907905600228

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม (ต่อ)

Dale, Edgar. **Audio-Visual Methods in Teaching**, 3rd ed., Holt, Rinehart & Winston, New York, 1969, p. 108

Dick, W, Carey, L. & Carey, J. (2005). **The systematic design of instruction** (6th ed.). Boston, MA: Allyn & Bacon.

Dick, Walter, Lou Carey, and James O. Carey (2005) [1978]. **The Systematic Design of Instruction (6th ed.)**. Allyn & Bacon. pp. 1–12. ISBN 0-205-41274-2.

Divito,Altred. (1971**). Recognized Assessing Creativity Developing Teacher Competencies. Englewood Cliffs, New Jersey** : Prentice-Hall Inc.

Erik W. Robelen. (2011). **STEAM: Experts Make Case for Adding Arts to STEM**. Retrieved 23 may 2017 From https://www.edweek.org/ew/articles/2011/12/01/13steam_ep.h31.html

Eysenck, M. W. (1979). Anxiety, **learning, and memory: A reconceptualization.** Journal of Research in Personality, 13(4), 363–385. doi:10.1016/0092-6566(79)90001-1

Fletcher, J. M., & Knudsen, C. W. (1934). **Psychology in Education: With Emphasis on Creative Thinking:** Doubleday, Doran, Incorporated.

Gerlach, Vernon V., and P. Donald Ely. **Teaching and Media : A Systematic Approach.New Jersey** : Prentice-Hall,Inc.,1971.

Ghiselin, B. (1952). ***Creative Process***: Penguin Group (Canada).

Guilford, J.P. 1967. **The Nature of Human Intelligence**. McGraw-Hill, Book Company.

Guyotte, K. W., Sochacka, N. W., Costantino, T. E., Kellam, N., Kellam, N. N., & Walther, J. (2015). **Collaborative creativity in STEAM: Narratives of art education students' experiences in transdisciplinary spaces**. International Journal of Education & the Arts, 16(15). Retrieved from http://www.ijea.org/v16n15/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม (ต่อ)

He, J., Dan Chia-Tien Lo, Xie, Y., & Lartigue, J. (2016). Integrating Internet of Things (IoT) into STEM undergraduate education: Case study of a modern technology infused courseware for embedded system course. **2016 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)**. doi:10.1109/fie.2016.7757458

Henle, M. (1974). **The cognitive approach: The snail beneath the shell**. In S. Rosner & L. E. Abt (Eds.), Essays in creativity (pp. 23-44). Croton-on Hudson, NY: North River Press

Herro, D., & Quigley, C. (2016). STEAM Enacted: A Case Study of a Middle School Teacher Implementing STEAM Instructional Practices. **Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching**, *35*(4), 319-342.

Howard E. Gruber (1981) **On the Relation between AHA Experiences' and the Construction of Ideas.** History of Science volume 19 issue 1 on pages 41 to 59

Ho, T. K.-L., Lin, H., Chen, C.-K., & Lee, L. (2017). **The development and evaluation of a tablet painting application for enhancing the artistic expression skills of students through reflection.** Computers & Education, 115, 56–68. doi:10.1016/j.compedu.2017.07.012

Intel Education (2017). **Transforming Education with The Inter of Things** RetrievedMarch12,2018,

Fromhttps://mikelloydtech.files.wordpress.com/2016/01 intel-clwb-iot-vision-paper.pdf

Jackie Gerstein (2017). **Design Thinking Process and UDL Planning Tool for STEM, STEAM, Maker Education**. Retrieved 30 may 2017. From https://usergeneratededucation.wordpress.com/2017/06/08/design-thinking-process-and-udl-planning-tool-for-stem-steam-maker-education/

Johnny Kilhefner (2020). **Role of Creativity in Graphic Design.** Retrieved 25 may 2020. From https://work.chron.com/role-creativity-graphic-design-22779.html

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม (ต่อ)

Jungs. (1963). **The stage of the Intellectual Development of the child's: Thinking and Reasoning Penquin Book.**

Kemp, Jerrold E. 1985. **The Instructional Design Process**. New York: Harper & Row Publishers.

Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). **A conceptual framework for integrated STEM education**. International Journal of STEM Education, 3(1). doi:10.1186/s40594-016-0046-z

Kevin Ashton (1999). **That 'internet of things' thing.** RFID journal 22 (7), 97-114

Kim, Y., & Park, N. (2012). **The Effect of STEAM Education on Elementary School Student's Creativity Improvement**. Computer Applications for Security, Control and System Engineering, 115–121. doi:10.1007/978-3-642-35264-5_16

Kim, S.-W., Chung, Y.-L., Woo, A.-J., & Lee, H.-J. (2012). **Development of a Theoretical Model for STEAM Education.** Journal of The Korean Association For Science Education, 32(2), 88–401. doi:10.14697/jkase.2012.32.2.388

Krishna Reddy (2021). **How to Become a Creative Graphic Designer.** Retrieved 1 march 2021. From https://content.wisestep.com/become-creative-graphic-designer/

Seel,B,and Glasgow,Z. (1990). **Exercise in Instructional Design**. Merrill Publishing Company Bell & Howell Information Company, Columblus,Ohio 4321.

Susan Riley (2016). **6 Steps to Creating a STEAM Classroom** Retrieved 1 march 2021. From https://artsintegration.com/2016/02/25/6-steps-to-creating-a-steam-centered-classroom/

Land, M. H. (2013). **Full STEAM Ahead**: The Benefits of Integrating the Arts Into STEM. Procedia Computer Science, 20, 547–552. doi:10.1016/j.procs.2013.09.317

Lubart, T. I. (2001). Models of the Creative Process: Past, Present and Future. Creativity Research Journal, 13(3-4), 295–308. doi:10.1207/s15326934crj1334_07

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม (ต่อ)

Lupton Jennifer and Cole Phillips (2008) **Basic in design** New York : Princeton Architectural Press ; Baltimore : Maryland Institute College of Art

Marquez, J., Villanueva, J., Solarte, Z., & Garcia, A. (2016). **IoT in Education: Integration of Objects with Virtual Academic Communities**. Advances in Intelligent Systems and Computing, 201–212. doi:10.1007/978-3-319-31232-3_19

Osborn, A. F. (1953, 1957, 1963, 1967). ***Applied imagination: Principles and procedures of creative thinking.*** New York: Charles Scribner's Sons.

p21.org. (2017) **Frame Work for 21st Century Learning.** Retrieved 23 may 2017, from http://www.p21.org/about-us/p21-framework

Quigley, C. F., Herro, D., & Jamil, F. M. (2017). Developing a Conceptual Model of STEAM Teaching Practices. **School Science and Mathematics**, 117(1-2), 1–12. doi:10.1111/ssm.12201

Seel,B,and Glasgow,Z. (1990). **Exercise in Instructional Design. Merrill Publishing Company Bell & Howell Information Company**, Columblus,Ohio 4321.

Shim, H. Y., & Lee, H. E. (2019). **Multi-Converging Educational Program for Design with the usage of 3D Printer**: Targeted for Middle School Students. Archives of Design Research, 32(1), 75-87. doi:10.15187/adr.2019.02.32.1.75

steamedu.com. **A framework for education across teh disciplines.** Retrieved January 22, 2018, from https://steamedu.com/

Suddendorf, T., & Fletcher-Flinn, C. M. (1997). **Theory of Mind and the Origin of Divergent Thinking.** The Journal of Creative Behavior, 31(3), 169–179. doi:10.1002/j.2162-6057.1997.tb00789.

Torrance, E.P. **"The Creative Teacher and The School Team : Problems and Pleasures of The Principal".** in Professional Growth for Principals. London : Arthur C. Croft Publishing, 1961.

Team XQ (2020). **What is STEAM Education.** Retrieved 25 may 2020. From https://xqsuperschool.org/rethinktogether/what-is-steam-education/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม (ต่อ)

Wallach, Michael A. and kogan Nathan. (1965). **Model of Thinking in Young Children.New York** : Holt, Rinehartandwinston

Van Laar, E., van Deursen, A. J. A. M., van Dijk, J. A. G. M., & de Haan, J. (2017). **The relation between 21st-century skills and digital skills:** A systematic literature review. Computers in Human Behavior, 72, 577–588. doi:10.1016/j.chb.2017.03.010

Van Dijk, J. A. G. M., & van Deursen, A. J. A. M. (2014). **Digital Skills.** doi:10.1057/9781137437037

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

หนังสือราชการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ อว ๗๐๐๔ / ๐๓๙๐ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ ๑๐๕๒๐

๒๖ มีนาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองสอนและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผศ.จำลอง สุวรรณชาติ (หัวหน้าสาขาออกแบบหัตถอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (ศูนย์ลำปาง)

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์
๒. แบบทดสอบ

ด้วย นายธีระศักดิ์ สะกล นักศึกษาระดับปริญญาเอก หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษาด้วยเว็บแอปพิเคชันที่ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตออฟติงเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก" โดยมี ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชร์แสงศรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.จิรารัตน์ สิทธิวรชาติ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้ว เมื่อวันที่ ๙ กรกฎาคม ๒๕๖๑

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านให้ นายธีระศักดิ์ สะกล ทดลองสอนและเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักศึกษาโดยใช้แบบทดสอบ ภายในสถานศึกษาของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรพงษ์ ไพรินทร์)
ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายวิชาการ
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ
โทร. ๐๒-๓๒๙-๘๐๐๐ ต่อ ๓๖๙๒
โทรสาร. ๐๒- ๓๒๙-๘๔๓๖
ติดต่อนักศึกษา โทร.๐๙๔-๗๕๘-๘๒๕๕

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกาศคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

.....

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม (เทคโนโลยีการศึกษา) ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 9 กรกฎาคม 2561 ให้ดำเนินการดังนี้

นายธีรศักดิ์ สะกล รหัสประจำตัว 58603006 ให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษาด้วยเว็บแอปพลิเคชันที่ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตออฟติงเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก (Development of STEAM Education by Web Application with Internet of Thing Technology to Enhance Thinking Creative Skills in Computer Graphic Design)" โดยมี ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชร์แสงศรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.จิรารัตน์ สิทธิวรชาติ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์โดยปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประกาศ ณ วันที่ 7 กรกฎาคม พ.ศ. 2561

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิติพงศ์ มะโน)
คณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

1. ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทเรียนออนไลน์ ด้านเนื้อหาและการผลิตสื่อ

1.1 รองศาสตราจารย์ วีระจักร์ สุเอียนทรเมธี	อาจารย์สาขาออกแบบหัตถอุตสาหกรรม คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (ศูนย์ลำปาง)
1.2 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รัชภูมิ ปัญส่งเสริม	อาจารย์สาขาออกแบบหัตถอุตสาหกรรม คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (ศูนย์ลำปาง)
1.3 ผู้ช่วยศาสตราจารย์กิตติพงษ์ เกียรติวิภาค	อาจารย์สาขาออกแบบหัตถอุตสาหกรรม คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (ศูนย์ลำปาง)

2. ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย ได้แก่ ใบงานกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ แบบทดสอบวัดพื้นฐานการออกแบบ

2.1 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รัชภูมิ ปัญส่งเสริม	อาจารย์สาขาออกแบบหัตถอุตสาหกรรม คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (ศูนย์ลำปาง)
2.2 ผู้ช่วยศาสตราจารย์จำลอง สุวรรณชาติ	อาจารย์สาขาออกแบบหัตถอุตสาหกรรม คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (ศูนย์ลำปาง)
2.2 ผู้ช่วยศาสตราจารย์กิตติพงษ์ เกียรติวิภาค	อาจารย์สาขาออกแบบหัตถอุตสาหกรรม คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (ศูนย์ลำปาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบสำรวจสภาพปัจจุบันในการเรียนการสอนวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ
2. แบบสอบถามผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับร่างรูปแบบการสอนแบบสตีมศึกษาที่ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตออฟ ธิง เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก
3. แบบประเมินคุณภาพเว็บแอบพลิเคชันออนไลน์ในด้านเนื้อหาและการผลิตสื่อ วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ
4. แผนการจัดการเรียนรู้ วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ (พร้อมใบงานกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก)
5. ใบงานกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก
6. เกณฑ์การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์การออกแบบชิ้นงานคอมพิวเตอร์กราฟิก (เกณฑ์การให้คะแนนการออกแบบบรรจุภัณฑ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถามสภาพปัจจุบันและปัญหาในวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบของนักของศึกษา สาขาออกแบบหัตถอุตสาหกรรม คณะศิลปกรรม มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (ศูนย์ลำปาง)

คำชี้แจง

ให้ท่านพิจารณาความคาดหวังในตัวนักศึกษาสาขาออกแบบหัตถอุตสาหกรรมในการหลังจากสำเร็จการศึกษาในทักษะความรู้และพัฒนาการทางด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการประกอบอาชีพ ตามข้อคำถามที่กำหนดให้แล้วทำเครื่องหมาย X ในช่องที่เป็นสภาพการดำเนินการปัจจุบัน และสภาพความคาดหวังในเรื่องทักษะความรู้ตลอดจนพัฒนาการทางด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการประกอบอาชีพ คาดหวังเป็น 5 ระดับดังนี้

1 หมายถึง สภาพการดำเนินการปัจจุบัน / ปัญหาน้อยที่สุด

2 หมายถึง สภาพการดำเนินการปัจจุบัน / ปัญหาน้อย

3 หมายถึง สภาพการดำเนินการปัจจุบัน / ปัญหาปานกลาง

4 หมายถึง สภาพการดำเนินการปัจจุบัน / ปัญหามาก

5 หมายถึง สภาพการดำเนินการปัจจุบัน / ปัญหามากที่สุด

หัวข้อในการประเมิน	**สภาพการปัจจุบัน**				
	5	4	3	2	1
ด้านที่ 1 ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ					
1. นักศึกษามีความซื่อสัตย์ สุจริต มีความรับผิดชอบต่อสังคม มีระเบียบวินัย					
2. นักศึกษาตรงต่อเวลา เคารพสิทธิและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น					
3. นักศึกษามีความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อใช้ในการออกแบบ การใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ 2 มิติ ช่วยในการออกแบบ					
4. นักศึกษาสามารถใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์ได้อย่างมีระบบ					
5. นำความรู้ทางทฤษฎีและทักษะปฏิบัติไปสู่การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบในลักษณะต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม					
6. นักศึกษามีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ด้วยตนเอง					
7. นักศึกษาทำงานที่ได้รับมอบหมายให้เสร็จทันตามกำหนดเวลา					
8. นักศึกษาสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูลเพื่อการออกแบบ					
9. นักศึกษานำเสนอผลงานโดยใช้รูปแบบ เครื่องมือ และเทคโนโลยีที่เหมาะสม					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อในการประเมิน	สภาพการปัจจุบัน				
	5	4	3	2	1
ด้านที่ 1 ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ					
10. นักศึกษามีทักษะที่ดีในการปฏิบัติด้านกระบวนการพัฒนาแนวคิดทางการออกแบบและการพัฒนาผลงานออกแบบได้อย่างมีระบบ มีขั้นตอนที่ชัดเจน สามารถอธิบายกระบวนการให้เข้าใจได้					
ด้านที่ 2 ทักษะพื้นฐานของการออกแบบกราฟิกดีไซน์					
1. Point, Line, Plane นักศึกษามีความสามารถในเรื่ององค์ประกอบพื้นฐานของงานออกแบบกราฟิกดีไซน์ อาทิ การใช้จุด เส้น ระนาบ ที่ว่างและปริมาตร					
2. Scale นักศึกษาเข้าใจและสามารถใช้อัตราส่วนในงานออกแบบได้อย่างถูกต้อง					
3. Texture นักศึกษาสามารถนำเรื่องของพื้นผิวเข้ามาเติมเต็มในงานออกแบบกราฟิกได้เป็นอย่างดี					
4. Framing นักศึกษาสามารถจัดกรอบของงานออกแบบในเรื่องของการครอปภาพ ระยะขอบระยะตัดตกการวางข้อความในรูปภาพ					
5. Layer-Transparency นักศึกษาสามารถเลือกใช้เลเยอร์ควบคุมรูปแบบการทำงาน ตลอดจนใช้ความโปร่งใสกับการออกแบบชิ้นงาน					
6. Vision มีมุมมองในการออกแบบกราฟิกที่แตกต่างจากคนทั่วไป					
7. Idea มีไอเดียหรือความคิดในลักษณะภาพที่ดีในการสร้างสรรค์งานออกแบบ					
8. Thinking outside the box ความกล้าเพื่อท้าทายการสร้างสรรค์งานกรอบที่กำหนด					
9. Originality ความริเริ่มสร้างสรรค์หรือความเป็นผู้นำกลุ่ม					
10. Imagination จินตนาการในการออกแบบชิ้นงานอย่างสร้างสรรค์					
11. Fantasy มโนภาพในการสร้างสรรค์งานในรูปแบบที่หลากหลาย					
12. Innovation มีความคิดเพื่อการพัฒนาสิ่งใหม่ในการออกแบบสร้างสรรค์งาน					
ด้านที่ 3 ความรู้และความสามารถที่นักออกแบบกราฟิกดีไซน์ควรจะต้องมีติดตัวเมื่อประกอบอาชีพ					
1. Problem-Solving Ability ความสามารถในการแก้ไขปัญหาด้วยตัวเอง					
2. Marketing ความสามารถการตลาดเพื่อการสื่อสาร					
3. Print Knowledge ความรู้ในเรื่องของระบบสิ่งพิมพ์					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อในการประเมิน	สภาพการปัจจุบัน				
	5	4	3	2	1
ด้านที่ 3 ความรู้และความสามารถที่นักออกแบบกราฟิกดีไซน์ควรจะต้องมีติดตัวเมื่อประกอบอาชีพ					
4. Digital Design Knowledge ความรู้ในเรื่องการออกแบบสื่อในรูปแบบดิจิตอล					
5. Software ความรู้ในเรื่องของการใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบPHOTOSHOP Illustrator					
6. Understanding of Typography ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องของตัวอักษรในการออกแบบกราฟิก					
7. Communication ทักษะการสื่อสารกับผู้รับสาร					

แบบสอบถามผู้ทรงคุณวุฒิ เกี่ยวกับร่างรูปแบบการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษาด้วยเว็บแอปพลิเคชันที่ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ออฟ ธิง เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก

คำชี้แจง แบบสอบถามนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับร่างรูปแบบการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษาด้วยเว็บแอปพลิเคชันที่ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ออฟ ธิง เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ โดยแบ่งเป็น 2 ตอน ได้แก่ สถานภาพของผู้ทรงคุณวุฒิ และ รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก

ตอนที่ 1 สถานภาพของผู้ทรงคุณวุฒิ

1.1 ชื่อ

ผู้ทรงคุณวุฒิ.....

1.2 ตำแหน่งทาง

วิชาการ.....

1.3 สถานที่

ทำงาน.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 2 รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิกท่านคิดว่ารูปแบบการเรียนการสอนแบบสะตีมศึกษาด้วยเว็บแอปพลิเคชันที่ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ออฟ ธิง เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก

ท่านคิดว่า รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบกราฟิก ควรประกอบไปด้วยองค์ประกอบดังต่อไปนี้

1. การออกแบบและพัฒนาการเรียนการสอน (Create) เป็นขั้นตอนพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนและกิจกรรมที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์เข้าด้วยกันอย่างมีหลักเกณฑ์

2. ปรับปรุงแก้ไขรูปแบบกิจกรรม (Refine) เป็นกระบวนการปรับปรุงความคิดในขั้นตอนแรกเพื่อขัดเกลา ตัดทอน ผสมผสาน หรือดัดแปลงไอเดียในขั้นตอนแรกของการออกแบบ

3. ขั้นจิตนาการใช้ความคิดเพื่อความกระจ่าง (Evidently) เพื่อเพิ่มความมั่นใจและยืนยันชิ้นงานออกแบบที่ถูกปรับปรุง ใช้วิธีนำเสนอชิ้นงานหน้าชั้นเรียนเพื่อรับฟังความคิดเห็นของอาจารย์

4. ศิลปะ (Art) กิจกรรมทางศิลปะที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ เป็นขั้นของการใช้ความรู้ทางด้านศิลปะและการออกแบบในการถ่ายทอดเนื้อหาให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในหลักการและสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการออกแบบชิ้นงานได้

5. ใช้อุปกรณ์ในการเป็นตัวกลางเชื่อมต่อการเรียนรู้ (Thing) เป็นเรื่องของเชื่อมต่อสิ่งต่างๆ ในระบบคอมพิวเตอร์ให้รู้จักกัน ทำให้เราสามารถสั่งการควบคุมการใช้งานอุปกรณ์ต่างๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

6. อินเทอร์เน็ต (Internet) ใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อเป็นสื่อกลางเชื่อมโยงการเรียนรู้ เป็นแหล่งความรู้ ข้อมูล และเป็นตัวกลางในการรับส่งข้อมูล เพื่อให้การสื่อสารเป็นไปอย่างครบวงจร

7. ปรับปรุงและแก้ไขหลังจากทดลองใช้สื่อการสอน (Validation) เป็นการนำเอารูปแบบการสอนที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงก่อนที่จะนำไปใช้ในการสอนจริงในห้องเรียน

8. การประเมินผล (Evaluation) ประเมินผลหลังได้รับรูปแบบการเรียนการสอน นำรูปแบบการสอนที่ได้มาประเมินเพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อผิดพลาดจากองค์ประกอบดังกล่าว โปรดแสดงความคิดเห็น

ท่าน ☐ เห็นด้วย ☐ ไม่แน่ใจ ☐ ไม่เห็นด้วย

ความคิดเห็น / ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

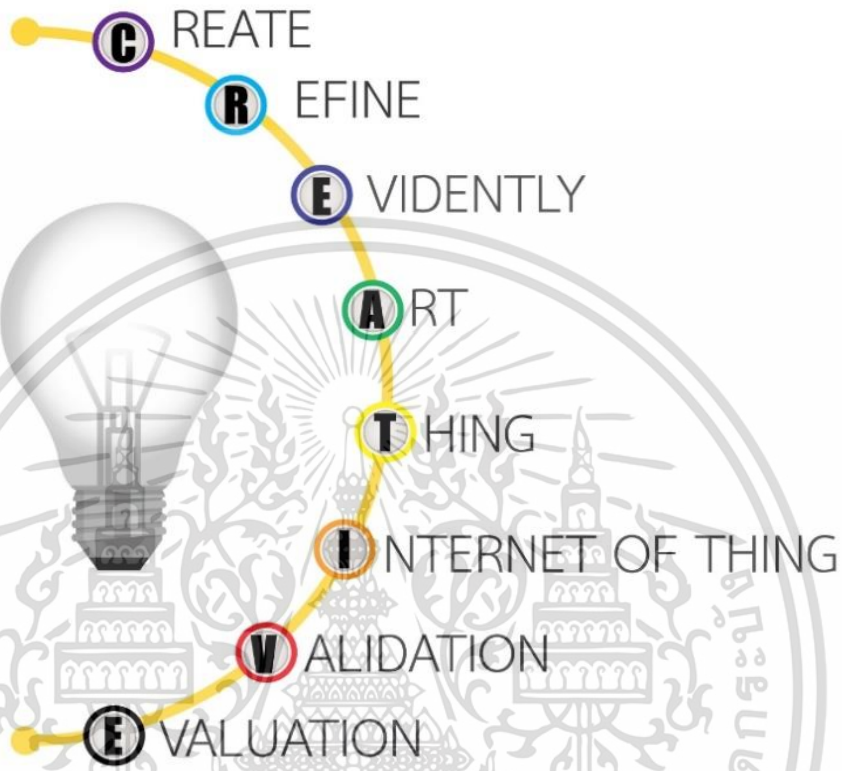
.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

.....

.....



ร่างรูปแบบการเรียนการสอนแบบสะตีมศึกษาด้วยเว็บแอปพลิเคชันที่ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ออฟธิง เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนเว็บแอปพลิเคชันออนไลน์ ด้านการผลิตสื่อ
วิชา คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ

ชื่อเรื่อง (ภาษาไทย)	รูปแบบการเรียนการสอนแบบสะตีมศึกษาด้วยเว็บแอฟลิเคชัน ที่ใช้เทคโนโลยี อินเทอร์เน็ต ออฟ ธิงเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก
ชื่อเรื่อง (ภาษาอังกฤษ)	The Development of STEAM Education by Web Application with Internet of Thing Technology to Enhance Thinking Creative Skills in Computer Graphic Design
จัดทำโดย	นายธีรศักดิ์ สะกล สาขา ครุศาสตร์อุตสาหกรรม (เทคโนโลยีการศึกษา) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชร์แสงศรี
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ผศ.ดร.จิรารัตน์ สิทธิวรชาติ
วัตถุประสงค์การวิจัย	1. ศึกษาสภาพปัจจุบันเพื่อหาแนวทางการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษาด้วยเว็บแอปฟิลเคชันที่ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ออฟ ธิง เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก 2. เพื่อพัฒนาและตรวจสอบรูปแบบการเรียนการสอนแบบสะตีมศึกษาด้วยเว็บแอปฟิลเคชันที่ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ออฟ ธิง เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก 3. เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>คำชี้แจง</u>

1. แบบประเมินฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านการผลิตบทเรียนเว็บแอบพลิเคชันออนไลน์ วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ
2. แบบสอบถามนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

ส่วนที่ 1 รายการประเมินการผลิตบทเรียน เว็บแอบพลิเคชันออนไลน์ วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบแปลงคุณภาพออกเป็น 5 ระดับ

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

ส่วนที่ 2 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

3. กรุณาทำเครื่องหมาย √ ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่านทั้งนี้หากมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมกรุณาเขียนลงในช่องว่างที่กำหนด
4. ขอเข้าประเมินบทเรียนออนไลน์วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบที่ โดยดำเนินตามขั้นตอนดังนี้
    1) พิมพ์ URL : https://www.talentlms.com/
    2) Log in ด้วย email : xxxxxxx@gmail.com Password : xxxxx
    3) คลิกหัวข้อ My Course เพื่อเข้าสู่บทเรียน

ผู้วิจัยขอขอบคุณท่านเป็นอย่างสูงที่ให้ความกรุณาในการให้ข้อมูลและความคิดเห็นอันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยในครั้งนี้

ผู้วิจัย นายธีรศักดิ์ สะกล
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขา ครุศาสตร์อุตสาหกรรม (เทคโนโลยีการศึกษา)
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ติดต่อผู้วิจัย e-mail : xxxxx@xxxxx.vom
โทร. 08x-xxx xxxx

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนเว็บแอปพลิเคชันออนไลน์ ด้านการผลิตสื่อวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่ 1 คำชี้แจง กรุณาทำเครื่องหมาย √ ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่าน

รายการประเมิน	**ระดับความคิดเห็น**					**ข้อเสนอแนะ**
	5	**4**	**3**	**2**	**1**	
1. ด้านเนื้อหากิจกรรม						
1.1 ความชัดเจนและน่าสนใจของเนื้อหา						
1.2 ความยาวเนื้อหาของแต่ละสัปดาห์มีความเหมาะสม						
1.3 ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบระบบบริหารจัดการเรียน (LMS)						
1.4 กิจกรรมมีความน่าสนใจและเหมาะสมกับผู้เรียน						
1.5 กิจกรรมที่สามารถตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน						
1.6 กิจกรรมเรียงลำดับความคิดรวบยอดของผู้เรียนได้						
1.7 กิจกรรมมีความหลากหลาย						
1.8 กิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนกล้าแสดงออก						
1.9 กิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์						
1.10 กิจกรรมสามารถเพิ่มพูนประสบการณ์การเรียนรู้						
1.11 กิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนสรุปความรู้ได้						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
2. ด้านการออกแบบ						
2.1 ขนาดและชนิดของตัวอักษร (Font) มีความเหมาะสม						
2.2 ขนาดและชนิดของภาพกราฟิก มีความเหมาะสม						
2.3 ผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาการเรียนได้อย่างสะดวก						
2.4 ความสะดวกรวดเร็วและง่ายในการสมัครสมาชิกและการเข้าสู่ระบบ (Login)						
2.5 ความรวดเร็วในการเข้าถึงข้อมูลในแต่ละหน้าจอ						
2.6 ความสะดวกในการเข้าถึง แก้ไขและบันทึกข้อมูล						
2.7 ปุ่ม (Bottom) สัญลักษณ์รูป (Icon) การเชื่อมโยง (Links) มีความชัดเจน เหมาะสม						
2.8 ความสะดวกรวดเร็วและง่ายในการใช้เครื่องมือสื่อสาร ได้แก่ ห้องสนทนากระดานเสวนา						
2.9 ความสะดวก รวดเร็วและง่ายในการใช้เครื่องมือส่งการบ้าน						
2.10 ความสะดวก รวดเร็วและง่ายในการตรวจสอบความ ก้าวหน้าในการเรียนและรายงานผลการเรียนด้วยตนเอง						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
2. ด้านการออกแบบ						
2.11 การออกแบบหน้าจอมีความเหมาะสมและสวยงาม						
2.12 ความสะดวก รวดเร็วและง่ายในการปรับปรุงข้อมูลส่วนบุคคลของผู้เรียน						
3. ด้านการวัดและประเมินผล						
3.1 วัดได้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้						
3.2 เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินเหมาะสมกับผู้เรียน						
3.3 เกณฑ์ที่ใช้วัดและประเมินครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้						

ส่วนที่ 2 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ

.....

ผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนเว็บแอปพลิเคชันออนไลน์ ด้านการเนื้อหา
วิชา คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ

ชื่อเรื่อง (ภาษาไทย)	รูปแบบการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษาด้วยเว็บแอบพลิเคชัน ที่ใช้เทคโนโลยี อินเทอร์เน็ต ออฟ ธิงเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก
ชื่อเรื่อง (ภาษาอังกฤษ)	The Development of STEAM Education by Web Application with Internet of Thing Technology to Enhance Thinking Creative Skills in Computer Graphic Design
จัดทำโดย	นายธีรศักดิ์ สะกล สาขา ครุศาสตร์อุตสาหกรรม (เทคโนโลยีการศึกษา) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชร์แสงศรี
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ผศ.ดร.จิรารัตน์ สิทธิวรชาติ
วัตถุประสงค์การวิจัย	1. ศึกษาสภาพปัจจุบันเพื่อหาแนวทางการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบสตีมศึกษาด้วยเว็บแอปฟิลเคชันที่ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ออฟ ธิง เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก 2. เพื่อพัฒนาและตรวจสอบรูปแบบการเรียนการสอนแบบสะตีมศึกษาด้วยเว็บแอปฟิลเคชันที่ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ออฟ ธิง เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก 3. เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ

<u>คำชี้แจง</u>

1. แบบประเมินฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหาของบทเรียนเว็บแอบพลิเคชันออนไลน์ วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ
2. แบบสอบถามนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่ 1 รายการประเมินเนื้อหาบทเรียน เว็บแอบพลิเคชันออนไลน์ วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบแปลงคุณภาพออกเป็น 5 ระดับ

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

ส่วนที่ 2 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

3. กรุณาทำเครื่องหมาย √ ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่านทั้งนี้หากมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมกรุณาเขียนลงในช่องว่างที่กำหนด
4. ขอเข้าประเมินบทเรียนออนไลน์วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบที่ โดยดำเนินตามขั้นตอนดังนี้

    1) พิมพ์ URL : https://www.talentlms.com/

    2) Log-in in ด้วย email : xxxxxx@gmail.com Password : xxxxx

    4) คลิกหัวข้อ My Course เพื่อเข้าสู่บทเรียน

ผู้วิจัยขอขอบคุณท่านเป็นอย่างสูงที่ให้ความกรุณาในการให้ข้อมูลและความคิดเห็นอันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยในครั้งนี้

ผู้วิจัย นายธีรศักดิ์ สะกล
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขา ครุศาสตร์อุตสาหกรรม (เทคโนโลยีการศึกษา)
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ติดต่อผู้วิจัย e-mail : xxxxx@xxxxx.vom
โทร. 08x-xxx xxxx

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนเว็บแอปพลิเคชันออนไลน์ ด้านการผลิตสื่อวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ

ส่วนที่ 1

คำชี้แจง กรุณาทำเครื่องหมาย √ ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่าน

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
1. การแนะนำภาพรวมของแอปพลิเคชันบทเรียนวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ						
2. ความสอดคล้องของเนื้อหาตามวัตถุประสงค์						
3. ภาพรวมรูปแบบของเนื้อหา						
4. ลำดับในการนำเสนอเนื้อหา						
5. ความชัดเจนและความต่อเนื่องของเนื้อหา						
6. กราฟิกที่ใช้ประกอบมีความชัดเจน สื่อสารเนื้อหาได้ตรง						
7. วีดิโอที่ใช้ประกอบมีความชัดเจน สื่อสารเนื้อหาได้ตรง						
8. มีแหล่งการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องและรองรับกับเนื้อหา						
9. กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ						
10. ตัวอย่างแบบฝึกปฏิบัติสอดคล้องกับเนื้อหา						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
11. แบบฝึกปฏิบัติมีเนื้อหาสอดคล้องครอบคลุมวัตถุประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละหน่วย						
12. เนื้อหาโดยรวมส่งผลให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ						
13 ภาพรวมความเหมาะสมของแผนการสอน						
14. เนื้อหาในแต่ละหน่วยชัดเจนไม่มีความซ้ำซ้อนกัน						

ส่วนที่ 2 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ

.....

ผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนการจัดการเรียนรู้ วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ
เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก
ของนักศึกษาปริญญาตรี

รูปแบบการสอนแบบสตีมศึกษาด้วยเว็บแอฟลิเคชัน ที่ใช้เทคโนโลยี อินเทอร์เน็ต ออฟ ธิง เพื่อส่งเสริความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก เป็นการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานระหว่างภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ คือ การจัดกิจกรรมการเรียนสอนตาม 6 ลำดับขั้นตอนของ CREATE Model ที่มีทั้งเนื้อหาและรูปแบบของการใช้สะเต็มศึกษาในแต่ละขั้นตอนกิจกรรม เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ โดยมีภาพรวมของหัวข้อการเรียนรู้และกิจกรรมแต่ละสัปดาห์ดังนี้

ตารางที่ ค1 : ตารางแสดงเนื้อหาและกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบแต่ละสัปดาห์

สัปดาห์ที่	**เนื้อหาการเรียนรู้**	**กิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์**
2-3	พื้นฐานการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก	สเก็ตดีไซน์เรื่องขององค์ประกอบและหลักการจัดวางของงานกราฟิก ดีไซน์ด้วยดินสอลงในกระดาษ 100 ปอนด์ เขียนคอนเซ็ปต์งาน พร้อมโทนสี รวมถึงสิ่งที่ต้องการสื่อสาร
4-5	การวางแผนในการออกแบบงานกราฟฟิก	สเก็ตดีไซน์ปรับปรุงเว็บไซต์ตามที่ตัวเองค้นเจอจากแนวเพลงที่ชอบ พร้อมเขียนแนวคิดในการสร้างสรรค์องค์ประกอบและและรูปแบบการจัดวางที่ใช้ในการออกแบบ
6-7	การออกแบบสเก็ตดีไซน์	สเก็ตดีไซน์ เรื่อง “สวนหลังบ้านเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัปดาห์ที่	เนื้อหาการเรียนรู้	กิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์
8-9	สัดส่วนในการออกแบบบรรจุภัณฑ์	วาดแบบบรรจุภัณฑ์ที่มีอัตราส่วนแตกต่างกัน 3 ขนาดโดยใช้ไม้บรรทัดสเกลและแอปพลิเคชั่น Ruler ช่วยในการคำนวณสัดส่วน พร้อมเขียนขนาดและวิธีการคำนวนประกอบให้สามารถเข้าใจได้อย่างชัดเจน
10-11	การออกแบบกราฟิกสำหรับงานบรรจุภัณฑ์	สเก็ตดีไซน์ปรับปรุงบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์อาหารพื้นเมือง
12-13	การสร้างต้นฉบับบรรจุภัณฑ์	การสร้างต้นแบบบรรจุภัณฑ์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกและตัดต้นแบบชิ้นงานด้วยเครื่องตัดสแกนแอนด์คัทพร้อมประกอบและขึ้นรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ สัปดาห์ที่ 2-3
พื้นฐานการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก

รายวิชา อถ 234 คอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบ
เรื่อง พื้นฐานการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก (ทฤษฎี+ปฏิบัติ)
ระดับ ปริญญาตรี
3 (2-2-5)

1. สาระสำคัญ

คอมพิวเตอร์กราฟิกดีไซน์คือการผสมผสานเทคโนโลยีและศิลปะการออกแบบเข้าไว้ด้วยกัน โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างรูปภาพกราฟิกในแบบต่างๆ รวมไปถึงข้อความในลักษณะตัวอักษร นำมาจัดวาง ตกแต่งให้อยู่ในแนวคิดที่มีความสร้างสรรค์และเป็นเอกลักษณ์เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาไปยังผู้รับสารที่หลากหลายให้เข้าใจตรงกัน

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

หลังจากศึกษา เรื่อง “พื้นฐานการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก” แล้ว ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถ ดังต่อไปนี้

1. อธิบายภาพรวมและองค์ประกอบของการออกแบบด้วยคอมพิวเตอร์กราฟิกได้
2. ยกตัวอย่างทฤษฎีการออกแบบกราฟิกที่นำมาประยุกต์ใช้คู่กันในงานออกแบบได้
3. ออกแบบชิ้นงานโปสเตอร์ในหัวข้อ “องค์ประกอบและหลักการจัดวางของงานกราฟิกดีไซน์” ได้
4. ผู้เรียนมีจริยธรรม คุณธรรมที่พึงประสงค์ แต่งกายสุภาพ มีวินัย รับผิดชอบงานตามที่ได้รับมอบหมาย กล้าซักถามและแสดงความคิดเห็น

3. เนื้อหาสาระ

1. นิยามและแนวคิดของการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก
2. องค์ประกอบและหลักการของการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก

4. ขั้นตอนการจัดกิจกรรม พัฒนาจาก CREATE MODEL 6 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นตอนการสร้าง (CREATE INSTRUCTIONAL SYSTEM)

ผู้สอนสร้างระบบการเรียนรู้ด้วยการตั้งปัญหาของการออกแบบอินโฟกราฟิกจากผลงานของนักศึกษารุ่นอื่นๆ ที่ผ่านมา และยกตัวอย่างชิ้นงานที่มีความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบอินโฟกราฟิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 2 ขั้นตอนการปรับแต่ง (REFINE ENVELOPMENT)

ผู้สอนปรับสภาพแวดล้อมห้องใหม่โดยให้ผู้เรียนนำเอาผลงาน อินโฟกราฟิกที่ได้ค้นหามาจัดแสดงเป็นนิทรรศการในห้อง โดยเว้นพื้นที่ให้เดินได้รอบยกตัวอย่างทฤษฎีการออกแบบกราฟิก ที่นำมาประยุกต์ใช้คู่กันในงานออกแบบและอธิบายหลักการทางศิลปะในการออกแบบกราฟิก

ขั้นที่ 3 ขั้นประสบการณ์การเรียนรู้ (LEARNER EXPERIENCE)

3.1 ให้ผู้เรียนวางแผนแนะนำตัวเองในลักษณะสเก็ตภาพ

3.2 ผู้สอนสรุปองค์ประกอบและเทคนิคการออกแบบอินโฟรกราฟิกอย่างสร้างสรรค์

3.3 ให้ผู้เรียนนำสเก็ตภาพมาทำเป็น อินโฟรกราฟิก ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก

ขั้นที่ 4 ขั้นศิลปะ (ART)

ผู้สอนให้ความรู้เรื่องของหลักการออกแบบกราฟิกพื้นฐานพร้อมยกตัวอย่าง องค์ประกอบที่ใช้ในการออกแบบสื่อในลักษณะอินโพกราฟิก

ขั้นที่ 5 ขั้นเทคโนโลยี (TECHNOLOGY)

ใช้เว็บแอบพิลเคชัน เป็นสื่อการในการสั่งงานและรับส่งงาน การออกแบบไฟล์กราฟิกด้วยโปรแกรม Adobe Illustrator

ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผล (EVALUATION)

6.1 ผู้สอนให้ผู้เรียนออกมานำเสนอผลงานพร้อมแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

6.2 ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากกิจกรรมการเรียนรู้

6.3 ประเมินผลจาก Info graphic ที่ผ่านการแก้ไขแล้วตามคำแนะนำของผู้สอน

5. งานหรือกิจกรรมที่มอบหมาย

5.1 วางแผนสรุปองค์ประกอบและเทคนิคการออกแบบอินโฟกราฟิกในลักษณะสเก็ตภาพ

5.2 ใบงานที่ 2 การออกแบบ Infographic Introduce yourself

6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. Web Application https://www.talentlms.com/

หมายเหตุ : บทบาทของ Web Application

- ใช้ในการตรวจสอบรายชื่อผู้เข้าเรียนในแต่ละสัปดาห์
- มีเนื้อหาให้ผู้เรียนสามารถศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา
- ระบุรูปแบบของกิจกรรมและใบงานในแต่ละสัปดาห์
- มีช่องทางสนทนาส่วนตัวระหว่างผู้เรียนและผู้สอน
- มีแบบทดสอบวัดผลความรู้ในแต่ละหัวข้อ
- มีตัวอย่างงานออกแบบที่หลากหลายเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ

2. https://create.piktochart.com (ใช้ออกแบบและสร้างโปสเตอร์ออนไลน์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Application Behance

3. แหล่งเรียนรู้ในสถานศึกษา (ห้องสมุดบุญชู ตรีทอง)

หมายเหตุ : จัดให้เรียนในลักษณะตัว U เพื่อให้สามารถมองเห็นได้อย่างทั่วถึง

7. การวัดและประเมินผล

กิจกรรมที่ประเมิน	จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการและเครื่องมือ	เกณฑ์การตัดสิน
ด้านความรู้	1. อธิบายภาพรวมและองค์ประกอบของการออกแบบด้วยคอมพิวเตอร์กราฟิกได้ 2. ยกตัวอย่างทฤษฎีการออกแบบกราฟิกที่นำมาประยุกต์ใช้คู่กันในงานออกแบบได้	แบบทดสอบที่ 2 พื้นฐานการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก TalentLMS Basic	เกณฑ์ผ่านมากกว่า 5 คะแนนขึ้นไป
ด้านทักษะ	3. ผู้เรียนสามารถออกแบบ อินโฟกราฟิก ในหัวข้อพื้นฐานการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิกได้อย่างสวยงามและสร้างสรรค์	เกณฑ์การให้คะแนน	เกณฑ์ผ่านมากกว่า 14 คะแนนขึ้นไป
ด้านจิตพิสัย	4. ผู้เรียนมีจริยธรรม คุณธรรมที่พึงประสงค์ แต่งการสุภาพ มีวินัย รับผิดชอบงานตามที่ได้รับมอบหมาย กล้าซักถามและแสดงความคิดเห็น	การสังเกตุพฤติกรรมของผู้เรียนในขั้นเรียน และแบบสังเกตุพฤติกรรมของผู้เรียน	เกณฑ์ผ่านมากกว่า 5 คะแนนขึ้นไป

เกณฑ์การประเมินผล (ด้านทักษะ)

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน				น้ำหนักประเด็น
	4 ดีมาก	3 ดี	2 พอใช้	1 ควรปรับปรุง	
ต้นแบบสเก็ตดีไซน์ด้วยดินสอ	ออกแบบได้สวยงาม สร้างสรรค์ เข้าใจง่าย ไม่มีข้อปรับปรุง	ออกแบบได้สวยงาม สร้างสรรค์ เข้าใจง่าย มีข้อควรปรับปรุงน้อย	ออกแบบได้พอใช้มีข้อปรับปรุงอยู่หลายประการ	ออกแบบไม่น่าสนใจ ต้องให้คำแนะนำในการปรับปรุงมาก	2
สเก็ตดีไซน์ที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้สอน	ปรับปรุงตามคำแนะนำได้ดีกว่าเดิม และสวยงามกว่าเดิม	ปรับปรุงตามคำแนะนำได้ดีกว่าเดิม	ปรับปรุงดีไซน์ตรงตามคำแนะนำ	ยังปรับปรุงไม่ตรงตามคำแนะนำ	2
ผลงานจากการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกสร้างอินโฟกราฟิก	ออกแบบได้สวยงาม แปลกใหม่ สร้างสรรค์ภาพรวมทุกอย่างดูโดดเด่น	ออกแบบได้สวยงาม	ออกแบบได้ตามมาตรฐานที่วางไว้	ชิ้นงานมีความน่าสนใจน้อย	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คะแนน เป็นการนำเกณฑ์การให้คะแนน x น้ำหนักประเด็น (ความรู้ ทักษะ จิตพิสัย)

เกณฑ์การตัดสิน	คะแนน
ดีมาก	23 คะแนนขึ้นไป
ดี	16-22
พอใช้	7-15
ควรปรับปรุง	0-6

เกณฑ์การประเมินผล (ด้านความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ)

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน				น้ำหนักประเด็น
	4 ดีมาก	3 ดี	2 พอใช้	1 ควรปรับปรุง	
1. ความคิดแคล่วในการออกแบบชิ้นงาน Poster	การสเก็ตชิ้นงานเสร็จสิ้นและสมบูรณ์อยู่ในเวลา 40 นาที	การสเก็ตชิ้นงานเสร็จสิ้นและสมบูรณ์อยู่ในเวลา 50 นาที	การสเก็ตชิ้นงานเสร็จสิ้นและสมบูรณ์อยู่ในเวลา 60 นาที	การสเก็ตชิ้นงานเสร็จสิ้นและสมบูรณ์ใช้เวลามากกว่า 1 ชั่วโมง	2
2. ความคิดยืดหยุ่นในการออกแบบชิ้นงาน Poster	ชิ้นงานมีการใช้องค์ประกอบในการออกแบบกราฟิกที่หลากหลายมาก	ชิ้นงานมีการใช้องค์ประกอบในการออกแบบกราฟิกที่หลากหลาย	ชิ้นงานมีการใช้องค์ประกอบในการออกแบบกราฟิกในบางส่วน	ชิ้นงานไม่มีการใช้องค์ประกอบในการออกแบบกราฟิกในการออกแบบ	2
3. ความคิดริเริ่มในการออกแบบชิ้นงาน Poster	คิดแปลงใหม่จากเดิม ดัดแปลงประยุกต์และภาพรวมดูมีความน่าสนในมาก	คิดแปลงใหม่จากเดิม ดัดแปลงประยุกต์และภาพรวมดูมีความน่าสนใน	คิดรูปแบบได้ตามมาตรฐานที่วางไว้	คิดรูปแบบไม่แต่ต่างจากเดิม ชิ้นงานขาดความน่าสนใจ	2
4. ความละเอียดละออในการออกแบบชิ้นงาน Poster	บอกรายละเอียดแนวคิดในการออกแบบและเชื่อมโยงสิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง	บอกรายละเอียดแนวคิดในการออกแบบและเชื่อมโยงสิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	บอกรายละเอียดแนวคิดในการออกแบบและเชื่อมโยงสิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้องเป็นบางส่วน	ไม่สามารถบอกรายละเอียดแนวคิดในการออกแบบและเชื่อมโยงสิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง	2

คะแนน เป็นการนำเกณฑ์การให้คะแนน x น้ำหนักประเด็น (ความคิดสร้างสรรค์)

เกณฑ์การตัดสิน	คะแนน
ดีมาก	มากกว่า 28 ขึ้นไป
ดี	27-20
พอใช้	19-12
ควรปรับปรุง	ต่ำกว่า 12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง แบบประเมินผลชิ้นงาน

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล	ต้นแบบสเก็ตดีไซน์ด้วยดินสอ				สเก็ตดีไซน์ที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้สอน				ผลงานจากการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกสร้างอินโฟกราฟิก				คะแนนรวม
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	
1														
2														

ตัวอย่าง แบบสังเกตพฤติกรรมในห้องเรียน

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล	ความตรงเวลาในการเข้าชั้นเรียนและการส่งงาน				ความรับผิดชอบในการทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย				การให้ความร่วมมือในการตอบปัญหาแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ				คะแนนรวม
		4	2	1	0	4	3	2	1	4	3	2	1	
1														
2														

ตัวอย่าง แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล	1. ความคิดแคล่วในการออกแบบชิ้นงาน Infographic				2. ความคิดยืดหยุ่นในการออกแบบชิ้นงาน Infographic				3. ความคิดริเริ่มในการออกแบบชิ้นงาน Infographic				4. ความละเอียดลออในการออกแบบชิ้นงาน Infographic				คะแนนรวม
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	
1																		
2																		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. บันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สัปดาห์ที่ 1

8.1 ผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอน

.....

.....

.....

.....

.....

8.2 ผลการเรียนของนักศึกษา

.....

.....

.....

.....

.....

8.3 ผลการสอนของอาจารย์

.....

.....

.....

.....

.....

8.4 แนวทางพัฒนารูปแบบการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

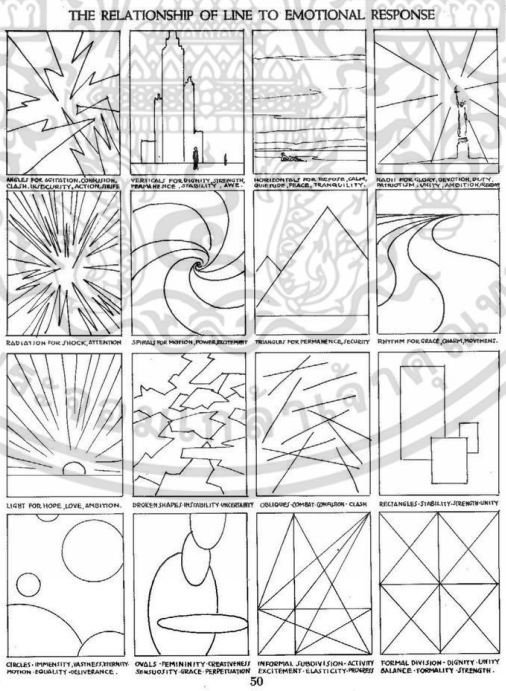
ใบงานที่ 2 Basic Computer Graphic Design

รายวิชา อถ 234 คอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบ 3 (2-2-5)
ระดับ ปริญญาตรี
จำนวนชั่วโมงและเวลาที่ใช้ 4 ชั่วโมง

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายภาพรวมและองค์ประกอบของการออกแบบด้วยคอมพิวเตอร์กราฟิกได้
2. ยกตัวอย่างทฤษฎีการออกแบบกราฟิกที่นำมาประยุกต์ใช้คู่กันในงานออกแบบได้
3. ออกแบบชิ้นงานคอมพิวเตอร์กราฟิกในลักษณะอินโฟกราฟิกเพื่อสื่อความหมายของพื้นฐานการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิกดีไซน์ได้

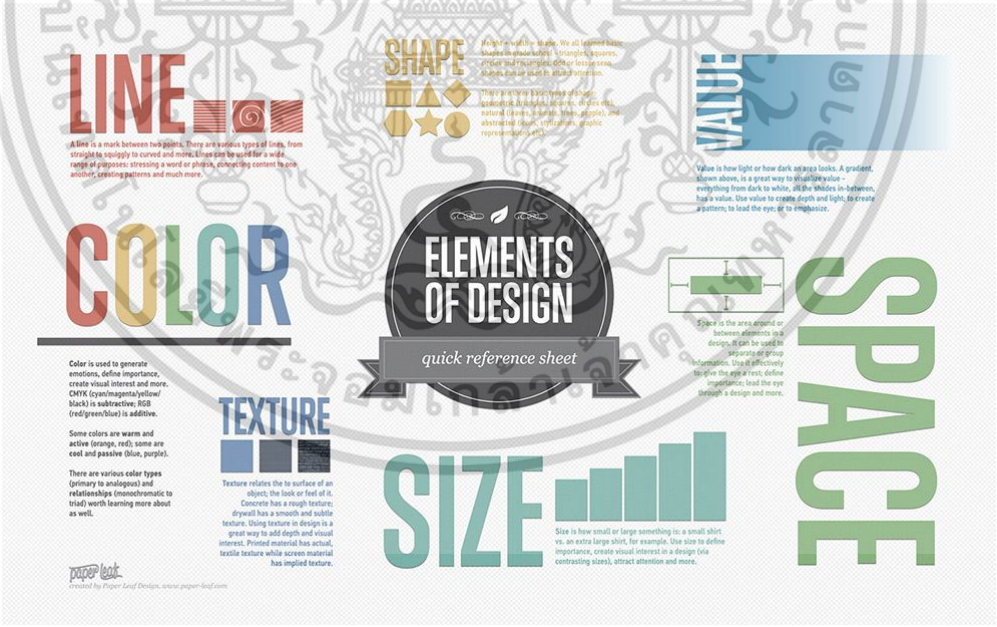
ใบงานที่ 2.1
ให้นักศึกษาสเก็ตดีไซน์เรื่องขององค์ประกอบและหลักการจัดวางของงานกราฟิกดีไซน์ด้วยดินสอลงในกระดาษ 100 ปอนด์ เขียนคอนเซ็ปต์งาน พร้อมโทนสี รวมถึงสิ่งที่ต้องการสื่อสาร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 2.2 ปรับปรุงแบบสเก็ตตามคำแนะนำของผู้สอนพร้อมลงสีให้เห็นถึงโทนภาพรวมที่ต้องการสื่อสาร

ใบงานที่ 2.3 การออกแบบโปสเตอร์ในหัวข้อ Basic Computer Graphic Design



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การมีส่วนร่วมในการประเมินผล

ให้นักศึกษามานำเสนอผลงานหน้าห้องและให้เพื่อนร่วมกันประเมินผลงานของแต่ละกลุ่มผ่านแบบประเมิน

หมายเลขประจำกลุ่ม				
รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	ดีมาก 4	ดี 3	พอใช้ 3	ปรับปรุง 1
1. ความถูกต้องของลำดับขั้นตอน				
2. ความสวยงาม				
3. แนวคิดในการนำเสนอ				
4. ความคิดสรรค์ในการออกแบบ				
5. ภาพรวมทั้งกระบวนการ				

เสนอแนะแนวทางพัฒนาและสร้างสรรค์งานให้แปลกใหม่ (มากกว่า 2 ข้อ)

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ สัปดาห์ที่ 4-5
การวางแผนในการออกแบบงานกราฟฟิก

รายวิชา อถ 234 คอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบ
เรื่อง การวางแผนในการออกแบบกราฟิก (ทฤษฎี+ปฏิบัติ)
ระดับ ปริญญาตรี
3 (2-2-5)

1. สาระสำคัญ

การวางแผนในการออกแบบกราฟิกเป็นการกำหนดจุดประสงค์ที่ชัดเจนของการทำงาน เพราะช่องทาง รูปแบบและวิธีการของการนำเสนอในปัจจุบันมีมาก รวดเร็ว ไร้ขอบเขต เช่นใน เว็ปไซต์ เครือข่ายอินเทอร์เน็ตต่างๆ ซึ่งในงานออกแบบจะต้องมีการปรับปรุง เปลี่ยนแปลงให้ทันเหตุการณ์ ผู้ออกแบบจึงควรมีหลักการและข้อควรคำนึงก่อนการเริ่มงานเพื่อการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง รัดกุมและวางแผนการดำเนินงานให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีตลอดจนจบกระบวนการ

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

หลังจากศึกษา เรื่อง “การวางแผนในการออกแบบกราฟิก” แล้ว ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถ ดังต่อไปนี้

1. เขียนขั้นตอนในการวางแผนในการออกแบบได้ถูกต้อง
2. ใช้เครื่องมือในอินเทอร์เน็ตสืบค้นข้อมูลอย่างถูกต้อง และนำข้อมูลดังกล่าวมาเป็นแนวความคิดในการออกแบบกราฟิกได้
3. ประยุกต์ใช้กระบวนการในทางวิทยาศาสตร์ช่วยในการสืบค้นและวางแผนการออกแบบ (STEAM / SCIENCE)
4. สามารถออกแบบกราฟิกหน้าโฮมเพจด้วย www.wix.com ได้อย่างสวยงามและสร้างสรรค์
5. ผู้เรียนมีจริยธรรม คุณธรรมที่พึงประสงค์ แต่งกายสุภาพ มีวินัย รับผิดชอบงานตามที่ได้รับมอบหมาย กล้าซักถามและแสดงความคิดเห็น

3. เนื้อหารสาระ

1. ความรู้เกี่ยวกับการวางแผนในการออกแบบกราฟิกดีไซน์
2. หลักการวางแผนการออกแบบตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ขั้นตอนการจัดกิจกรรม พัฒนาจาก CREATE MODEL 6 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นตอนการสร้าง (CREATE INSTRUCTIONAL SYSTEM)

ผู้สอนสร้างระบบการเรียนรู้เกี่ยวกับการวางแผนในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิกในรูปแบบของแผนผังการทำงาน ยกตัวอย่างให้เห็นภาพทีละขั้นตอนจนเสร็จสิ้นเป็นชิ้นงานจริง

ขั้นที่ 2 ขั้นตอนการปรับแต่ง (REFINE ENVELOPMENT)

ผู้สอนให้ผู้เรียนปรับสภาพห้องให้โล่ง นำโครงนิทรรศการมาเป็นกระดานในการวางแผนออกแบบกราฟิก

ดีไซน์ตามขั้นดังนี้ วัตถุประสงค์ในการออกแบบ กลุ่มเป้าหมาย สิ่งที่ต้องการสื่อสาร ลักษณะและเทคนิคการนำเสนอ ประยุกต์ในการสเก็ตดีไซน์ ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ตามขั้นตอนดังนี้

2.1 ขั้นสังเกตเพื่อระบุปัญหา

2.2 ขั้นตั้งสมมุติฐาน

2.3 ขั้นการรวบรวมข้อมูล

2.4 ขั้นสรุปผล

ขั้นที่ 3 ขั้นประสบการณ์การเรียนรู้ (LEARNER EXPERIENCE)

ผู้สอนให้ผู้เรียนทำกิจกรรมแบบกลุ่ม มอบหมายงานปรับปรุงหน้าโฮมเพจขอบเว็บไซต์ โดยให้สืบค้นเว็บไซต์ขายของที่ระลึกในจังหวัดลำปางเพื่อการวางแผน ออกแบบ และปรับปรุงให้สวยงามกว่าเดิม

ขั้นที่ 4 ขั้นศิลปะ (ART)

ผู้สอนแนะนำการความรู้ในการออกแบบเว็บไซต์ในส่วนของ User Interface เพื่อให้ผู้เรียนสามารถออกแบบหน้าโฮมเพจได้อย่างสร้างสรรค์

ขั้นที่ 5 ขั้นเทคโนโลยี (TECHNOLOGY)

ใช้เว็บแอบพิลเคชัน เป็นสื่อการในการสั่งงานและรับส่งงาน การออกแบบไฟล์กราฟิกด้วยโปรแกรม Adobe Illustrator และใช้ wix.com เป็นเทคโนโลยีที่รองหรับหน้า HTML

ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผล (EVALUATION)

ผู้สอนให้ผู้เรียนออกมานำเสนอผลงานพร้อมแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ในส่วนของหน้าเว็บไซต์ที่ผ่านการปรับปรุงการออกแบบ

5. งานหรือกิจกรรมที่มอบหมาย

5.1 กิจกรรมสรุปขั้นตอนการวางแผนในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟฟิก

5.2 ในงานที่ 4 การวางแผนปรับปรุงหน้าโฮมเพจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. Web Application https://www.talentlms.com/

หมายเหตุ : บทบาทของ Web Application

- ใช้ในการตรวจสอบรายชื่อผู้เข้าเรียนในแต่ละสัปดาห์
- มีเนื้อหาให้ผู้เรียนสามารถศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา
- ระบุบรูปแบบของกิจกรรมและใบงานในแต่ละสัปดาห์
- มีช่องทางสนทนาส่วนตัวระหว่างผู้เรียนและผู้สอน
- มีแบบทดสอบวัดผลความรู้ในแต่ละหัวข้อ
- มีตัวอย่างงานออกแบบที่หลากหลายเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ

2. https://www.wix.com/ (ใช้ออกแบบเว็บไซต์ออนไลน์)
3. แหล่งเรียนรู้ในสถานศึกษา (ห้องสมุดบุญชู ตรีทอง)

หมายเหตุ : จัดให้เรียนแบบกิจกรรมกลุ่ม / โต๊ะสาธิต เพื่อเน้นกิจกรรมกลุ่มที่มีการลงมือปฏิบัติ

7. การวัดและประเมินผล

เครื่องมือวัดผล

กิจกรรมที่ประเมิน	จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการและเครื่องมือ	เกณฑ์การตัดสิน
ด้านความรู้	1. อธิบายขั้นตอนของการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิกได้ถูกต้อง 2. ใช้เครื่องมือในอินเทอร์เน็ตสืบค้นข้อมูลอย่างถูกต้อง และนำข้อมูลดังกล่าวมาเป็นแนวความคิดในการออกแบบกราฟิกได้ 3. ประยุกต์ใช้กระบวนการในทางวิทยาศาสตร์ช่วยในการสืบค้นและวางแผนการออกแบบ	แบบทดสอบที่ 4 ขั้นตอนการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก	เกณฑ์ผ่านมากกว่า 5 คะแนนขึ้นไป
ด้านทักษะ	3. ผู้เรียนสามารถวางแผนการออกแบบและปรับปรุงเว็บไซต์ได้อย่างสวยงามและสร้างสรรค์	เกณฑ์การให้คะแนน	เกณฑ์ผ่านมากกว่า 14 คะแนนขึ้นไป
ด้านจิตพิสัย	4. ผู้เรียนมีจริยธรรม คุณธรรมที่พึงประสงค์ แต่งกายสุภาพ มีวินัย รับผิดชอบงานตามที่ได้รับมอบหมาย กล้าซักถามและแสดงความคิดเห็น	การสังเกตุพฤติกรรมของผู้เรียนในขั้นเรียนและแบบสังเกตุพฤติกรรมของผู้เรียน	เกณฑ์ผ่านมากกว่า 5 คะแนนขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกณฑ์การประเมินผล (ด้านทักษะ)

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน				น้ำหนักประเด็น
	4 ดีมาก	3 ดี	2 พอใช้	1 ควรปรับปรุง	
ต้นแบบสเก็ตการปรับปรุงและออกแบบหน้าโฮมเพจ	ออกแบบได้สวยงาม เข้าใจง่าย ไม่มีข้อปรับปรุง	ออกแบบได้สวยงาม เข้าใจง่าย มีข้อควรปรับปรุงน้อย	ออกแบบได้พอใช้ มีข้อปรับปรุงอยู่หลายประการ	ออกแบบไม่น่าสนใจ ต้องให้คำแนะนำในการปรับปรุงมาก	2
สเก็ตดีไซน์หน้าโฮมเพจที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้สอน	ปรับปรุงตามคำแนะนำได้ดีกว่าเดิม และสวยงามกว่าเดิม	ปรับปรุงตามคำแนะนำได้ดีกว่าเดิมและสวยงาม	ปรับปรุงดีไซน์ตรงตามคำแนะนำ	ยังปรับปรุงไม่ตรงตามคำแนะนำ	2
ผลงานจากสร้างหน้าโฮมเพจด้วย wix.com	ออกแบบได้สวยงาม สร้างสรรค์ ทุกอย่างดูโดดเด่น	ออกแบบได้สวยงาม สร้างสรรค์	ออกบบได้ตามมาตราฐานที่กำหนดไว้	ต้องให้คำแนะนำเพื่อนำไปปรับปรุงการออกแบบ	2

คะแนน เป็นการนำเกณฑ์การให้คะแนน x น้ำหนักประเด็น (ความรู้ ทักษะ จิตพิสัย)

เกณฑ์การตัดสิน	คะแนน
ดีมาก	23 คะแนนขึ้นไป
ดี	16-22
พอใช้	7-15
ควรปรับปรุง	0-6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกณฑ์การประเมินผล (ด้านความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ)

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน				น้ำหนักประเด็น
	4 ดีมาก	3 ดี	2 พอใช้	1 ควรปรับปรุง	
1. ความคิดแคล่วในการออกแบบหน้าโฮมเพจ	การสเก็ตชิ้นงานเสร็จสิ้นและสมบูรณ์อยู่ในเวลา 40 นาที	การสเก็ตชิ้นงานเสร็จสิ้นและสมบูรณ์อยู่ในเวลา 50 นาที	การสเก็ตชิ้นงานเสร็จสิ้นและสมบูรณ์อยู่ในเวลา 60 นาที	การสเก็ตชิ้นงานเสร็จสิ้นและสมบูรณ์ใช้เวลามากกว่า 1 ชั่วโมง	2
2. ความคิดยืดหยุ่นในการออกแบบหน้าโฮมเพจ	ชิ้นงานมีการใช้องค์ประกอบในการออกแบบกราฟิกที่หลากหลายมาก	ชิ้นงานมีการใช้องค์ประกอบในการออกแบบกราฟิกที่หลากหลาย	ชิ้นงานมีการใช้องค์ประกอบในการออกแบบกราฟิกในบางส่วน	ชิ้นงานไม่มีการใช้องค์ประกอบในการออกแบบกราฟิกในการออกแบบ	2
3. ความคิดริเริ่มในการออกแบบหน้าโฮมเพจ	คิดแปลงใหม่จากเดิม ดัดแปลงประยุกต์และภาพรวมดูมีความน่าสนใจมาก	คิดแปลงใหม่จากเดิม ดัดแปลงประยุกต์และภาพรวมดูมีความน่าสนใจ	คิดรูปแบบได้ตามมาตรฐานที่วางไว้	คิดรูปแบบไม่แต่ต่างจากเดิม ชิ้นงานขาดความน่าสนใจ	2
4. ความละเอียดลออในการออกแบบหน้าโฮมเพจ	บอกรายละเอียดแนวคิดในการออกแบบและเชื่อมโยงสิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง	บอกรายละเอียดแนวคิดในการออกแบบและเชื่อมโยงสิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	บอกรายละเอียดแนวคิดในการออกแบบและเชื่อมโยงสิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้องเป็นบางส่วน	ไม่สามารถบอกรายละเอียดแนวคิดในการออกแบบและเชื่อมโยงสิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง	2

คะแนน เป็นการนำเกณฑ์การให้คะแนน x น้ำหนักประเด็น (ความคิดสร้างสรรค์)

เกณฑ์การตัดสิน	คะแนน
ดีมาก	มากกว่า 28 ขึ้นไป
ดี	27-20
พอใช้	19-12
ควรปรับปรุง	ต่ำกว่า 12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง แบบประเมินผลชิ้นงาน

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล	ต้นแบบสเก็ตการปรับปรุงและออกแบบหน้าโฮมเพจ				สเก็ตดีไซน์หน้าโฮมเพจที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้สอน				ผลงานจากสร้างหน้าโฮมเพจด้วย wix.com				คะแนนรวม
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	
1														
2														

ตัวอย่าง แบบสังเกตพฤติกรรมในห้องเรียน

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล	ความตรงเวลาในการเข้าชั้นเรียนและการส่งงาน				ความรับผิดชอบในการทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย				การให้ความร่วมมือในการตอบปัญหา แสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ				คะแนนรวม
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	
1														
2														

ตัวอย่าง แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล	1. ความคิดแคล่วในการออกแบบชิ้นงาน Infographic				2. ความคิดยืดหยุ่นในการออกแบบชิ้นงาน Infographic				3. ความคิดริเริ่มในการออกแบบชิ้นงาน Infographic				4. ความละเอียดลออในการออกแบบชิ้นงาน Infographic				คะแนนรวม
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	
1																		
2																		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. บันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สัปดาห์ที่ 1

8.1 ผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอน

.....

.....

.....

.....

.....

8.2 ผลการเรียนของนักศึกษา

.....

.....

.....

.....

.....

8.3 ผลการสอนของอาจารย์

.....

.....

.....

.....

.....

8.4 แนวทางพัฒนารูปแบบการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

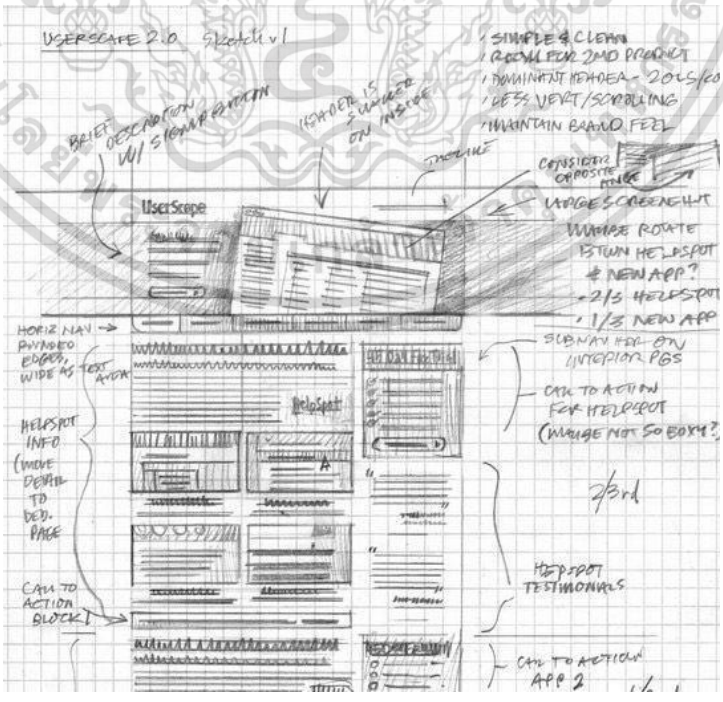
ใบงานที่ 4 Homepage Website Design

รายวิชา อถ 234 คอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบ 3 (2-2-5)
ระดับ ปริญญาตรี
จำนวนชั่วโมงและเวลาที่ใช้ 4 ชั่วโมง

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เขียนขั้นตอนในการวางแผนในการออกแบบได้ถูกต้อง
2. ใช้เครื่องมือในอินเทอร์เน็ตสืบค้นข้อมูลอย่างถูกต้อง และนำข้อมูลดังกล่าวมาเป็นแนวความคิดเบื้องต้นได้
3. ประยุกต์ใช้ประบวนการในทางวิทยาศาสตร์ช่วยในการสืบค้นและวางแผนการออกแบบ (STEAM / SCIENCE)
4. สามารถออกแบบหน้าโฮมเพจด้วย www.wix.com ได้อย่างสวยงามและสร้างสรรค์

ใบงานที่ 4.1 สเก็ตดีไซน์ปรับปรุงเว็บไซต์ตามที่ตัวเองค้นเจอจากแนวเพลงที่ชอบ พร้อมเขียนแนวคิดในการสร้างสรรค์ องค์ประกอบและและรูปแบบการจัดวางที่ใช้ในการออกแบบ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 4.2 การออกแบบหน้าเว็บไซต์ด้วย www.wix.com ให้สวยงามและสร้างสรรค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การมีส่วนร่วมในการประเมินผล

ให้นักศึกษามานำเสนอผลงานหน้าห้องและให้เพื่อนร่วมกันประเมินผลงานของแต่ละกลุ่มผ่านแบบประเมิน

หมายเลขประจำกลุ่ม				
รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	ดีมาก 4	ดี 3	พอใช้ 3	ปรับปรุง 1
1. ความถูกต้องของลำดับขั้นตอน				
2. ความสวยงาม				
3. แนวคิดในการนำเสนอ				
4. ความคิดสรรค์ในการออกแบบ				
5. ภาพรวมทั้งกระบวนการ				

เสนอแนะแนวทางพัฒนาและสร้างสรรค์งานให้แปลกใหม่ (มากกว่า 2 ข้อ)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ สัปดาห์ที่ 6-7
การออกแบบสเก็ตดีไซน์

รายวิชา อถ 234 คอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบ
เรื่อง การออกแบบสเก็ตดีไซน์ (ทฤษฎี+ปฏิบัติ)
ระดับ ปริญญาตรี
3 (2-2-5)

1. สาระสำคัญ

การนำเสนอแนวคิดในการออกแบบเบื้องต้นโดยการร่างตามโจทย์หรือปัญหาที่ได้พบเจอ เป็นการนำเสนอภาพรวมเบื้องต้นเพื่อต้องการสื่อสารความคิดโดยรวมผ่านรูปภาพหรือตัวอักษร

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

หลังจากศึกษา เรื่อง “การออกแบบสเก็ตดีไซน์” แล้ว ผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถดังต่อไปนี้

1. อธิบายแนวคิดและองค์ประกอบในการออกแบบสเก็ตดีไซน์ได้อย่างชัดเจน
2. วาดสเก็ตดีไซน์ด้วยดินสอหรือปากกาเพื่อนำเสนอแนวความคิดในการออกแบบได้ (STEAM / ART)
3. ออกแบบสเก็ตดีไซน์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟฟิก
4. เขียนแนวคิดในการแก้ปัญหาในการออกแบบผลิตภัณฑ์ตามโจทย์ที่ได้รับมอบหมายได้
5. ผู้เรียนมีจริยธรรม คุณธรรมที่พึงประสงค์ แต่งกายสุภาพ มีวินัย รับผิดชอบงานตามที่ได้รับมอบหมาย กล้าซักถามและแสดงความคิดเห็น

3. เนื้อหารสาระ

1. ความรู้เกี่ยวกับหลักการออกแบบสเก็ตดีไซน์
2. องค์ประกอบหลักที่สำคัญในการออกแบบสเก็ตดีไซน์
3. การเขียนแบบสเก็ตดีไซน์

4. ขั้นตอนการจัดกิจกรรม พัฒนาจาก CREATE MODEL 6 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นตอนการสร้าง (CREATE INSTRUCTIONAL SYSTEM)

ผู้สอนสร้างแผนการเรียนรู้ในหัวเรื่ององค์ประกอบและหลักการวาดสเก็ตดีไซน์ พร้อมแนะนำตัวอย่างสเก็ตดีไซน์ที่ออกแบบได้อย่างสวยงามและสร้างสรรค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 2 ขั้นตอนการปรับแต่ง (REFINE ENVELOPMENT)

ผู้สอนจัดชิ้นเรียนภายนอกในรูปแบบของการสเก็ตงานนอกสถานที่ ภายในบริเวณของมหาวิทยาลัย

ขั้นที่ 3 ขั้นประสบการณ์การเรียนรู้ (LEARNER EXPERIENCE)

ผู้สอนกำหนดโจทย์ปัญหาในการออกแบบผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับปรับการออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่พบจากสวนหลวงหลังบ้านพักของอาจารย์ผู้สอน โดยแบ่งกลุ่มย่อย 2-3 คนเพื่อให้สะดวกต่อการทำงาน

ขั้นที่ 4 ขั้นศิลปะ (ART)

ผู้สอนอธิบายให้ผู้เรียนรู้ได้เข้าใจถึง องค์ประกอบหลักๆที่สำคัญในการออกแบบสเก็ตดีไซน์ อาทิ ชื่อผลงาน รูปด้านสองมิติ แนวความคิด รายละเอียด และทัศนียภาพ

ขั้นที่ 5 ขั้นเทคโนโลยี (TECHNOLOGY)

ใช้เว็บแอบพิลเคชันในการศึกษาตัวอย่างการออกแบบสเก็ตดีไซน์ รวมถึงการส่งงานสเก็ตดีไซน์ที่เสร็จสมบูรณ์แล้วในระบบ

ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผล (EVALUATION)

ประเมินจากชิ้นงาน Sketch Design จากกิจกรรม “สวนหลังบ้านเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม”

5. งานหรือกิจกรรมที่มอบหมาย

5.1 ใบงานที่ 6 Sketch Design จากกิจกรรม “สวนหลังบ้านเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม”

6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1.Web Application https://www.talentlms.com/

หมายเหตุ : บทบาทของ Web Application

- ใช้ในการตรวจสอบรายชื่อผู้เข้าเรียนในแต่ละสัปดาห์
- มีเนื้อหาให้ผู้เรียนสามารถศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา
- ระบุรูปแบบของกิจกรรมและใบงานในแต่ละสัปดาห์
- มีช่องทางสนทนาส่วนตัวระหว่างผู้เรียนและผู้สอน
- มีแบบทดสอบวัดผลความรู้ในแต่ละหัวข้อ
- มีตัวอย่างงานออกแบบที่หลากหลายเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ

2. แหล่งเรียนรู้ในสถานศึกษา (ห้องสมุดบุญชู ตรีทอง)

3. ออกไปเรียนนอกสถานที่บริเวณบ้านพักอาจารย์ **(Learner Experience)**

หมายเหตุ : จัดกิจกรรมออกแบบนอกสถานที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. การวัดและประเมินผล

กิจกรรมที่ประเมิน	จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการและเครื่องมือ	เกณฑ์การตัดสิน
ด้านความรู้	1.อธิบายแนวคิดและองค์ประกอบในการออกแบบสเก็ตดีไซน์ได้อย่างชัดเจน	แบบทดสอบที่ 6 องค์ประกอบพื้นฐานของงาน Sketch Design	เกณฑ์ผ่านมากกว่า 5 คะแนนขึ้นไป
ด้านทักษะ	2. วาดสเก็ตดีไซน์ด้วยดินสอหรือปากกาเพื่อนำเสนอแนวความคิดในการออกแบบได้ 3. นำสเก็ตดีไซน์มาสร้างชิ้นงานด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก 4. เขียนแนวคิดในการแก้ปัญหาในการออกแบบผลิตภัณฑ์ตามโจทย์ที่ได้รับมอบหมายได้	เกณฑ์การให้คะแนน	เกณฑ์ผ่านมากกว่า 14 คะแนนขึ้นไป
ด้านจิตพิสัย	5. ผู้เรียนมีจริยธรรม คุณธรรมที่พึงประสงค์ แต่งการสุภาพ มีวินัย รับผิดชอบงานตามที่ได้รับมอบหมาย กล้าซักถามและแสดงความคิดเห็น	การสังเกตุพฤติกรรมของผู้เรียนในขั้นเรียนและแบบสังเกตุพฤติกรรมของผู้เรียน	เกณฑ์ผ่านมากกว่า 5 คะแนนขึ้นไป

เกณฑ์การประเมินผล (ด้านทักษะ)

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน				น้ำหนักประเด็น
	4 ดีมาก	3 ดี	2 พอใช้	1 ควรปรับปรุง	
การวาดสเก็ตดีไซน์ด้วยดินสอหรือปากกาในการออกแบบบรรจุภัณฑ์	วาดได้สวยงาม ดูเข้าใจง่าย ไม่มีข้อปรับปรุง	วาดไดสวยงาม ดูเข้าใจง่าย มีข้อควรปรับปรุงน้อย	วาดได้พอใช้มีข้อปรับปรุงอยู่หลายประการ	วาดไม่น่าสนใจ ต้องให้คำแนะนำในการปรับปรุงมาก	2
การปรับปรุงสเก็ตดีไซน์ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้สอน	ปรับปรุงตามคำแนะนำได้ดีกว่าเดิม และสวยงามกว่าเดิมมาก	ปรับปรุงตามคำแนะนำได้ดีกว่าเดิม และสวยงามกว่าเดิม	ปรับปรุงดีไซน์ตรงตามคำแนะนำ	ยังปรับปรุงไม่ตรงตามคำแนะนำ	2
การสร้างสเก็ตดีไซน์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก	ออกแบบได้สวยงาม สร้างสรรค์ ทุกอย่างดูโดดเด่นมาก	คิดแปลงใหม่จากเดิม ดัดแปลงประยุกต์และสามารถสื่อสารออกมาเป็นรูปภาพได้อย่างดี	คิดได้รูปแบบได้ตามมาตรฐานที่วางไว้ สื่อสารออกมาเป็นรูปภาพได้	คิดได้รูปแบบได้ตามมาตรฐานที่วางไว้ แต่ไม่สามารถสื่อสารออกมาเป็นรูปภาพได้	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คะแนน เป็นการนำเกณฑ์การให้คะแนน x น้ำหนักประเด็น (ความรู้ ทักษะ จิตพิสัย)

เกณฑ์การตัดสิน	คะแนน
ดีมาก	23 คะแนนขึ้นไป
ดี	16-22
พอใช้	7-15
ควรปรับปรุง	0-6

เกณฑ์การประเมินผล (ด้านความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ)

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน				น้ำหนักประเด็น
	4 ดีมาก	3 ดี	2 พอใช้	1 ควรปรับปรุง	
1. ความคิดแคล่วในการออกแบบชิ้นงานบรรจุภัณฑ์	การสเก็ตชิ้นงานเสร็จสิ้นและสมบูรณ์อยู่ในเวลา 40 นาที	การสเก็ตชิ้นงานเสร็จสิ้นและสมบูรณ์อยู่ในเวลา 50 นาที	การสเก็ตชิ้นงานเสร็จสิ้นและสมบูรณ์อยู่ในเวลา 60 นาที	การสเก็ตชิ้นงานเสร็จสิ้นและสมบูรณ์ใช้เวลามากกว่า 1 ชั่วโมง	2
2. ความคิดยืดหยุ่นในการออกแบบชิ้นงานบรรจุภัณฑ์	ชิ้นงานมีการใช้องค์ประกอบในการออกแบบกราฟิกที่หลากหลายมาก	ชิ้นงานมีการใช้องค์ประกอบในการออกแบบกราฟิกที่หลากหลาย	ชิ้นงานมีการใช้องค์ประกอบในการออกแบบกราฟิกในบางส่วน	ชิ้นงานไม่มีการใช้องค์ประกอบในการออกแบบกราฟิกในการออกแบบ	2
3. ความคิดริเริ่มในการออกแบบชิ้นงานบรรจุภัณฑ์	คิดแปลงใหม่จากเดิม ดัดแปลงประยุกต์และภาพรวมดูมีความน่าสนในมาก	คิดแปลงใหม่จากเดิม ดัดแปลงประยุกต์และภาพรวมดูมีความน่าสนใน	คิดรูปแบบได้ตามมาตรฐานที่วางไว้	คิดรูปแบบไม่แต่ต่างจากเดิม ชิ้นงานขาดความน่าสนใจ	2
4. ความละเอียดละออในการออกแบบชิ้นงานบรรจุภัณฑ์	บอกรายละเอียดแนวคิดในการออกแบบและเชื่อมโยงสิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง	บอกรายละเอียดแนวคิดในการออกแบบและเชื่อมโยงสิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	บอกรายละเอียดแนวคิดในการออกแบบและเชื่อมโยงสิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้องเป็นบางส่วน	ไม่สามารถบอกรายละเอียดแนวคิดในการออกแบบและเชื่อมโยงสิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง	2

คะแนน เป็นการนำเกณฑ์การให้คะแนน x น้ำหนักประเด็น (ความคิดสร้างสรรค์)

เกณฑ์การตัดสิน	คะแนน
ดีมาก	มากกว่า 28 ขึ้นไป
ดี	27-20
พอใช้	19-12
ควรปรับปรุง	ต่ำกว่า 12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินผลชิ้นงาน

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล	การวาดสเก็ตดีไซน์ด้วยดินสอหรือปากกา				แก้ไขสเก็ตดีไซน์ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้สอน				การสร้างสเก็ตดีไซน์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก				คะแนนรวม
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	
1														
2														

ตัวอย่าง แบบสังเกตพฤติกรรมในห้องเรียน

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล	ความตรงเวลาในการเข้าชั้นเรียนและการส่งงาน				ความรับผิดชอบในการทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย				การให้ความร่วมมือในการตอบปัญหา แสดงความคิดเห็น และข้อเสนอแนะ				คะแนนรวม
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	
1														
2														

ตัวอย่าง แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล	1. ความคิดแคล่วในการออกแบบชิ้นงาน Infographic				2. ความคิดยืดหยุ่นในการออกแบบชิ้นงาน Infographic				3. ความคิดริเริ่มในการออกแบบชิ้นงาน Infographic				4. ความละเอียดลออในการออกแบบชิ้นงาน Infographic				คะแนนรวม
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	
1																		
2																		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. บันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สัปดาห์ที่ 1

8.1 ผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอน

.....

.....

.....

.....

.....

8.2 ผลการเรียนของนักศึกษา

.....

.....

.....

.....

.....

8.3 ผลการสอนของอาจารย์

.....

.....

.....

.....

.....

8.4 แนวทางพัฒนารูปแบบการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 6 Sketch Design “สวนหลังบ้านเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม”

รายวิชา อถ 234 คอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบ 3 (2-2-5)

ระดับ ปริญญาตรี

จำนวนชั่วโมงและเวลาที่ใช้ 4 ชั่วโมง

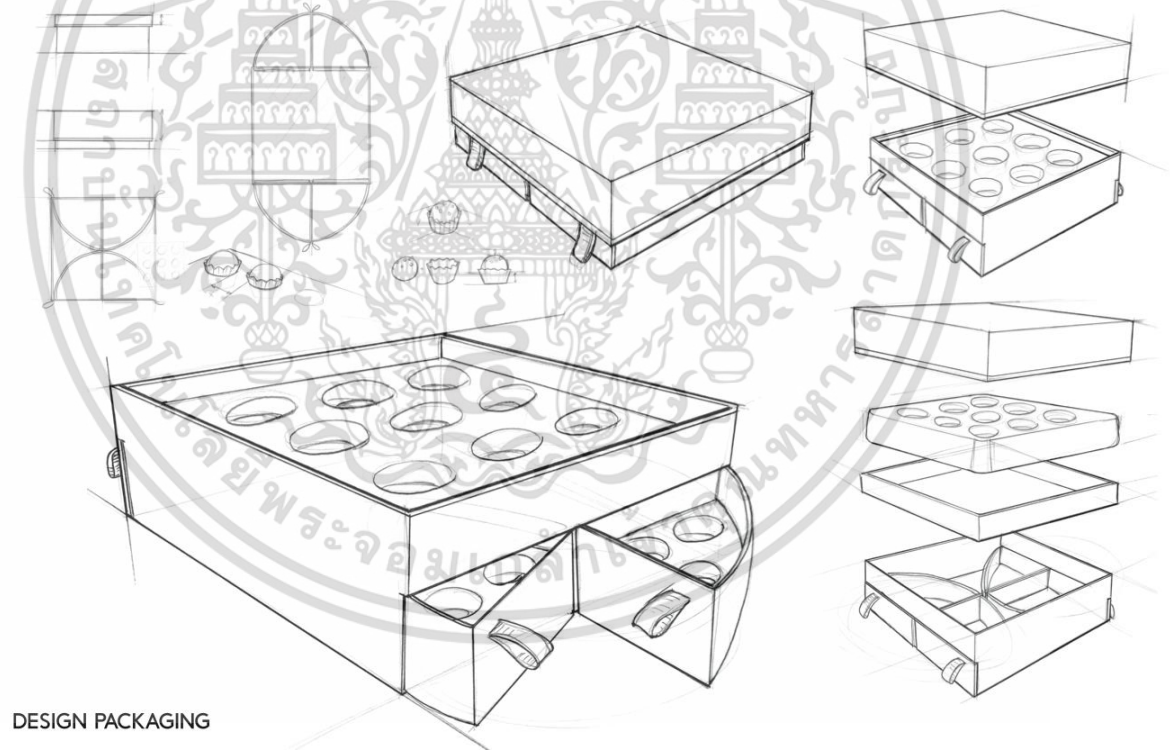
จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายแนวคิดและองค์ประกอบในการออกแบบสเก็ตดีไซน์ได้อย่างชัดเจน
2. วาดสเก็ตดีไซน์ด้วยดินสอหรือปากกาเพื่อนำเสนอแนวความคิดในการออกแบบได้

(STEAM / ART)

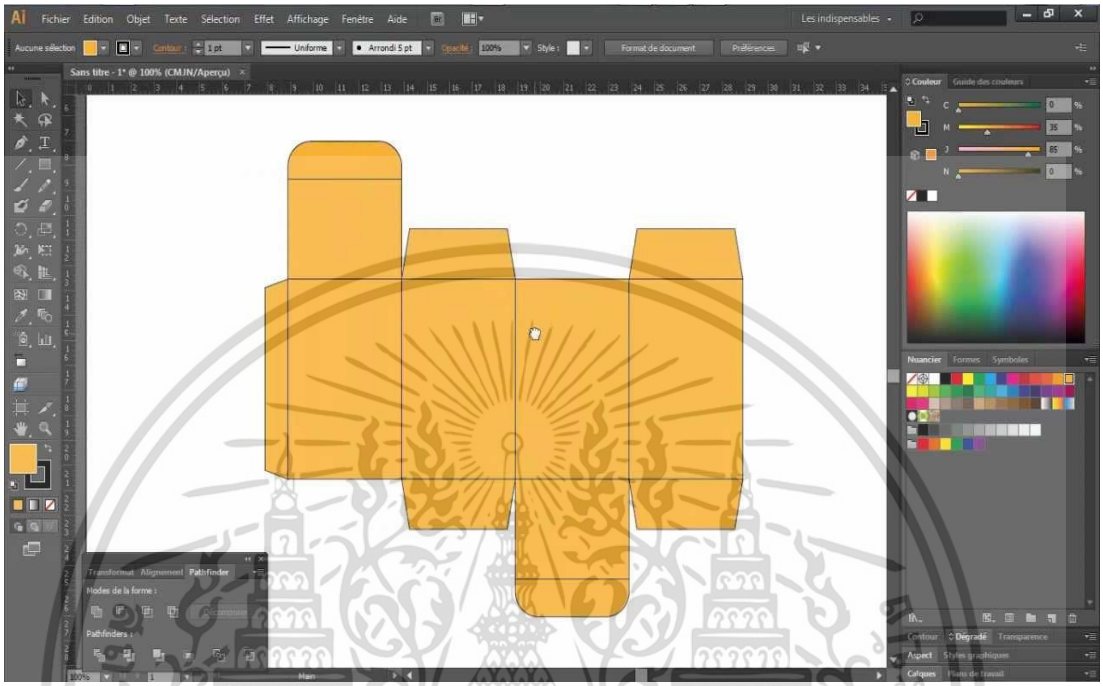
3. ออกแบบสเก็ตดีไซน์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟฟิก
4. เขียนแนวคิดในการแก้ปัญหาในการออกแบบผลิตภัณฑ์ตามโจทย์ที่ได้รับมอบหมายได้

ใบงานที่ 6.1 สเก็ตดีไซน์ เรื่อง “สวนหลังบ้านเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม”



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 6.2 ออกแบบสเก็ตดีไซน์ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก พร้อมเขียนแนวคิดในการออกแบบให้ครบองค์ประกอบ รวมถึงนำสเก็ตดีไซน์มาสร้างต้นแบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การมีส่วนร่วมในการประเมินผล

ให้นักศึกษามานำเสนอผลงานหน้าห้องและให้เพื่อนร่วมกันประเมินผลงานของแต่ละกลุ่มผ่านแบบประเมิน

หมายเลขประจำกลุ่ม				
รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	ดีมาก 4	ดี 3	พอใช้ 3	ปรับปรุง 1
1. ความถูกต้องของลำดับขั้นตอน				
2. ความสวยงาม				
3. แนวคิดในการนำเสนอ				
4. ความคิดสรรค์ในการออกแบบ				
5. ภาพรวมทั้งกระบวนการ				

เสนอแนะแนวทางพัฒนาและสร้างสรรค์งานให้แปลกใหม่ (มากกว่า 2 ข้อ)

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ สัปดาห์ที่ 8-9
สัดส่วนในการออกแบบบรรจุภัณฑ์

รายวิชา อถ 234 คอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบ
เรื่อง สัดส่วนในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ (ทฤษฎี+ปฏิบัติ)
ระดับ ปริญญาตรี
3 (2-2-5)

1. สาระสำคัญ

การใช้อัตราส่วนในการออกแบบเป็นการกำหนดสัดส่วนแบบย่อและขยายลงบนชิ้นงานสเก็ตดีไซน์เพื่อให้สามารถส่งต่อไปยังกระบวนการออกแบบในขั้นตอนอื่นๆ หรือสร้างสามารถสร้างต้นแบบในอัตราส่วนต่างๆ ได้อย่างแม่นยำ

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

หลังจากศึกษา เรื่อง “สัดส่วนในการออกแบบบรรจุภัณฑ์” แล้ว ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถดังต่อไปนี้

1. อธิบายอัตราส่วนในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ได้อย่างถูกต้อง
2. ใช้ไม้บรรทัดสเกลในการย่อและขยายแพทเทิร์นงานออกแบบออกแบบบรรจุภัณฑ์ได้อย่างถูกต้อง
3. ใช้แอปพลิเคชัน Scale ในการคำนวณและแปลงค่าหน่วยวัดได้อย่างแม่นยำ **(STEAM MATHEMATICS)**
4. ผู้เรียนมีจริยธรรม คุณธรรมที่พึงประสงค์ แต่งกายสุภาพ มีวินัย รับผิดชอบงานตามที่ได้รับมอบหมาย กล้าซักถามและแสดงความคิดเห็น

3. เนื้อหารสาระ

1. ความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วนในการออกแบบบรรจุภัณฑ์
2. หลักการใช้ไม้บรรทัดสเกลในการย่อและขยายแพทเทิร์น
3. การคำนวนและปรับเปลี่ยนสัดส่วนในการออกแบบบรรจุภัณฑ์

4. ขั้นตอนการจัดกิจกรรม พัฒนาจาก CREATE MODEL 6 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นตอนการสร้าง (CREATE INSTRUCTIONAL SYSTEM)

ผู้สอนสร้างรูปแบบการเรียนรู้เรื่องอัตราส่วนในการออกแบบบรรจุภัณฑ์และการใช้งานไม้บรรทัดสเกลสำหรับการใช้งานเบื้องต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 2 ขั้นตอนการปรับแต่ง (REFINE ENVELOPMENT)

ผู้สอนปรับห้องเรียนในส่วนการจัดโต๊ะเขียนแบบให้หันหน้าชนกันเพื่อเพิ่มการสื่อสารระหว่างกลุ่มในการเรียนรู้ให้ใกล้ชิดกันมากกว่าเดิม

ขั้นที่ 3 ขั้นประสบการณ์การเรียนรู้ (LEARNER EXPERIENCE)

ผู้สอนกำหนดให้ผู้เรียนออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่มีขนาดแตกต่างกัน 3 ขนาด โดยให้ใช้ไม้บรรทัดสเกลและแอบฟลิเคชั่น SCALE ช่วยคำนวณสัดส่วนในการออกแบบที่ 1:5 1:10 และ 1:20 แล้ววาดเป็น แพทเทิรน์เพื่อเตรียมนำไปขึ้นต้นแบบ (มอบหมายเป็นงานเดี่ยว)

ขั้นที่ 4 ขั้นศิลปะ (ART)

ผู้สอนอธิบายให้ผู้เรียนรู้ได้เข้าใจถึง อัตราส่วนในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่ถูกต้อง แนะนำขั้นตอนการใช้ไม้บรรทัดสเกลในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ อธิบายให้ผู้เรียนรู้ได้เข้าใจถึง ลักษณะของรูปทรงต่างๆ ที่ใช้ในงานออกแบบบรรจุภัณฑ์ และความรู้สึกของมนุษย์เมื่อพบเห็นรูปทรงต่างๆในงานบรรจุภัณฑ์

ขั้นที่ 5 ขั้นเทคโนโลยี (TECHNOLOGY)

ใช้เว็บแอบพิลเคชัน เป็นสื่อการในการสั่งงานและรับส่งงาน การออกแบบไฟล์กราฟิกด้วยโปรแกรม Adobe Illustrator

ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผล (EVALUATION)

ผู้สอนให้ผู้เรียนออกมานำเสนอผลงานพร้อมแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและประเมินจากชิ้นงาน Pattern Sketch จากโจทย์การวาดชิ้นงานที่แตกต่างกัน 3 สัดส่วน

5. งานหรือกิจกรรมที่มอบหมาย

ใบงานที่ 8 Pattern Sketch

6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1.Web Application https://www.talentlms.com/

หมายเหตุ : บทบาทของ Web Application

- ใช้ในการตรวจสอบรายชื่อผู้เข้าเรียนในแต่ละสัปดาห์
- มีเนื้อหาให้ผู้เรียนสามารถศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา
- ระบุบรูปแบบของกิจกรรมและในงานในแต่ละสัปดาห์
- มีช่องทางสนทนาส่วนตัวระหว่างผู้เรียนและผู้สอน
- มีแบบทดสอบวัดผลความรู้ในแต่ละหัวข้อ
- มีตัวอย่างงานออกแบบที่หลากหลายเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Application SCALE

3. ไม้บรรทัด SCALE

4. แหล่งเรียนรู้ในสถานศึกษา (ห้องสมุดบุญชู ตรีทอง)

7. การวัดและประเมินผล

เครื่องมือวัดผล

กิจกรรมที่ประเมิน	จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการและเครื่องมือ	เกณฑ์การตัดสิน
ด้านความรู้	1. อธิบายอัตราส่วนในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ได้อย่างถูกต้อง	แบบทดสอบที่ 8 สัดส่วนในการออกแบบงานบรรจุภัณฑ์	เกณฑ์ผ่านมากกว่า 5 คะแนนขึ้นไป
ด้านทักษะ	2. ใช้ไม้บรรทัดสเกลในการย่อและขยายแพทเทิร์นงานออกแบบออกแบบบรรจุภัณฑ์ได้อย่างถูกต้อง 3. ใช้แอปพลิเคชัน Scale ในการคำนวณและแปลงค่าหน่วยวัดได้อย่างแม่นยำ	ใบงานที่ 8.1 Pattern Sketch	เกณฑ์ผ่านมากกว่า 14 คะแนนขึ้นไป
ด้านจิตพิสัย	4. ผู้เรียนมีจริยธรรม คุณธรรมที่พึงประสงค์ แต่งการสุภาพ มีวินัย รับผิดชอบงานตามที่ได้รับมอบหมาย กล้าซักถามและแสดงความคิดเห็น	การสังเกตุพฤติกรรมของผู้เรียนในขั้นเรียนและแบบสังเกตุพฤติกรรมของผู้เรียน	เกณฑ์ผ่านมากกว่า 5 คะแนนขึ้นไป

เกณฑ์การประเมินผล (ด้านทักษะ)

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน				น้ำหนักประเด็น
	4 ดีมาก	3 ดี	2 พอใช้	1 ควรปรับปรุง	
ใช้ไม้บรรทัดสเกลได้อย่างแม่นยำและถูกต้อง	ใช้ไม้บรรทัดสสเกลย่อยขยายสัดส่วนได้อย่างถูกต้องโดยไม่มีข้อซักถาม	ใช้ไม้บรรทัดสสเกลย่อยขยาดสัดส่วนได้อย่างถูกต้องโดยมีข้อซักถามเล็กน้อย	ใช้ไม้บรรทัดสสเกลย่อยขยาดสัดส่วนได้อย่างถูกต้องโดยมีข้อซักถามมาก	ใช้ไม้บรรทัดสเกลไม่ถูกต้อง	2
ใช้แอปพลิเคชัน Scale ในการคำนวณและแปลงค่าหน่วยวัดได้อย่างแม่นยำ	คำนวณค่าสัดส่วนได้อย่างถูกต้องทั้ง 3	คำนวณค่าสัดส่วนได้อย่างถูกต้องทั้ง 3 ขนาด	คำนวณค่าสัดส่วนได้อย่างถูกต้องทั้ง 3	คำนวณและแปลงค่าหน่วยวัดไม่ได้	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	ขนาดโดยไม่มีข้อซักถาม	โดยมีข้อซักถามเล็กน้อย	ขนาดโดยมีซักถามมาก		
การสร้าง Pattern Sketch	อัตราส่วนถูกต้องออกแบบได้สวยงาม	อัตราส่วนถูกต้องออกแบบได้สวยงามพอใช้	อัตราส่วนถูกต้องออกแบบได้ตรงตามมาตราฐาน	อัตราส่วนไม่ถูกต้อง ไม่สามารถออกแบบชิ้นงานได้	2

คะแนน เป็นการนำเกณฑ์การให้คะแนน x น้ำหนักประเด็น (ความรู้ ทักษะ จิตพิสัย)

เกณฑ์การตัดสิน	คะแนน
ดีมาก	23 คะแนนขึ้นไป
ดี	16-22
พอใช้	7-15
ควรปรับปรุง	0-6

เกณฑ์การประเมินผล (ด้านความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ)

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน				น้ำหนักประเด็น
	4 ดีมาก	3 ดี	2 พอใช้	1 ควรปรับปรุง	
1. ความคิดแคล่วในการออกแบบแพทเทิร์นบรรจุภัณฑ์	การสเก็ตชิ้นงานเสร็จสิ้นและสมบูรณ์อยู่ในเวลา 40 นาที	การสเก็ตชิ้นงานเสร็จสิ้นและสมบูรณ์อยู่ในเวลา 50 นาที	การสเก็ตชิ้นงานเสร็จสิ้นและสมบูรณ์อยู่ในเวลา 60 นาที	การสเก็ตชิ้นงานเสร็จสิ้นและสมบูรณ์ใช้เวลามากกว่า 1 ชั่วโมง	2
2. ความคิดยืดหยุ่นในการออกแบบแพทเทิร์นบรรจุภัณฑ์	ชิ้นงานมีการใช้องค์ประกอบในการออกแบบกราฟิกที่หลากหลายมาก	ชิ้นงานมีการใช้องค์ประกอบในการออกแบบกราฟิกที่หลากหลาย	ชิ้นงานมีการใช้องค์ประกอบในการออกแบบกราฟิกในบางส่วน	ชิ้นงานไม่มีการใช้องค์ประกอบในการออกแบบกราฟิกในการออกแบบ	2
3. ความคิดริเริ่มในการออกแบบแพทเทิร์นบรรจุภัณฑ์	คิดแปลงใหม่จากเดิม ดัดแปลงประยุกต์และภาพรวมดูมีความน่าสนในมาก	คิดแปลงใหม่จากเดิม ดัดแปลงประยุกต์และภาพรวมดูมีความน่าสนใน	คิดรูปแบบได้ตามมาตรฐานที่วางไว้	คิดรูปแบบไม่แต่ต่างจากเดิม ชิ้นงานขาดความน่าสนใจ	2
4. ความละเอียดละออในการออกแบบแพทเทิร์นบรรจุภัณฑ์	บอกรายละเอียดแนวคิดในการออกแบบและเชื่อมโยงสิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง	บอกรายละเอียดแนวคิดในการออกแบบและเชื่อมโยงสิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	บอกรายละเอียดแนวคิดในการออกแบบและเชื่อมโยงสิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้องเป็นบางส่วน	ไม่สามารถบอกรายละเอียดแนวคิดในการออกแบบและเชื่อมโยงสิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คะแนน เป็นการนำเกณฑ์การให้คะแนน x น้ำหนักประเด็น (ความคิดสร้างสรรค์)

เกณฑ์การตัดสิน	คะแนน
ดีมาก	มากกว่า 28 ขึ้นไป
ดี	27-20
พอใช้	19-12
ควรปรับปรุง	ต่ำกว่า 12

ตัวอย่าง แบบประเมินผลชิ้นงาน

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล	ใช้ไม้บรรทัดสเกลได้อย่างแม่นยำและถูกต้อง				ใช้แอปพลิเคชัน Scale ในการคำนวณและแปลงค่าหน่วยวัดได้อย่างแม่นยำ				การสร้าง Pattern Sketch				คะแนนรวม
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	
1														
2														

ตัวอย่าง แบบสังเกตพฤติกรรมในห้องเรียน

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล	ความตรงเวลาในการเข้าชั้นเรียนและการส่งงาน				ความรับผิดชอบในการทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย				การให้ความร่วมมือในการตอบปัญหา แสดงความคิดเห็น และข้อเสนอแนะ				คะแนนรวม
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	
1														
2														

ตัวอย่าง แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล	1. ความคิดแคล่วในการออกแบบชิ้นงาน Infographic				2. ความคิดยืดหยุ่นในการออกแบบชิ้นงาน Infographic				3. ความคิดริเริ่มในการออกแบบชิ้นงาน Infographic				4. ความละเอียดละออในการออกแบบชิ้นงาน Infographic				คะแนนรวม
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	
1																		
2																		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. บันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สัปดาห์ที่ 1

8.1 ผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอน

.....

.....

.....

.....

.....

8.2 ผลการเรียนของนักศึกษา

.....

.....

.....

.....

.....

8.3 ผลการสอนของอาจารย์

.....

.....

.....

.....

.....

8.4 แนวทางพัฒนารูปแบบการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 8 Pattern Sketch

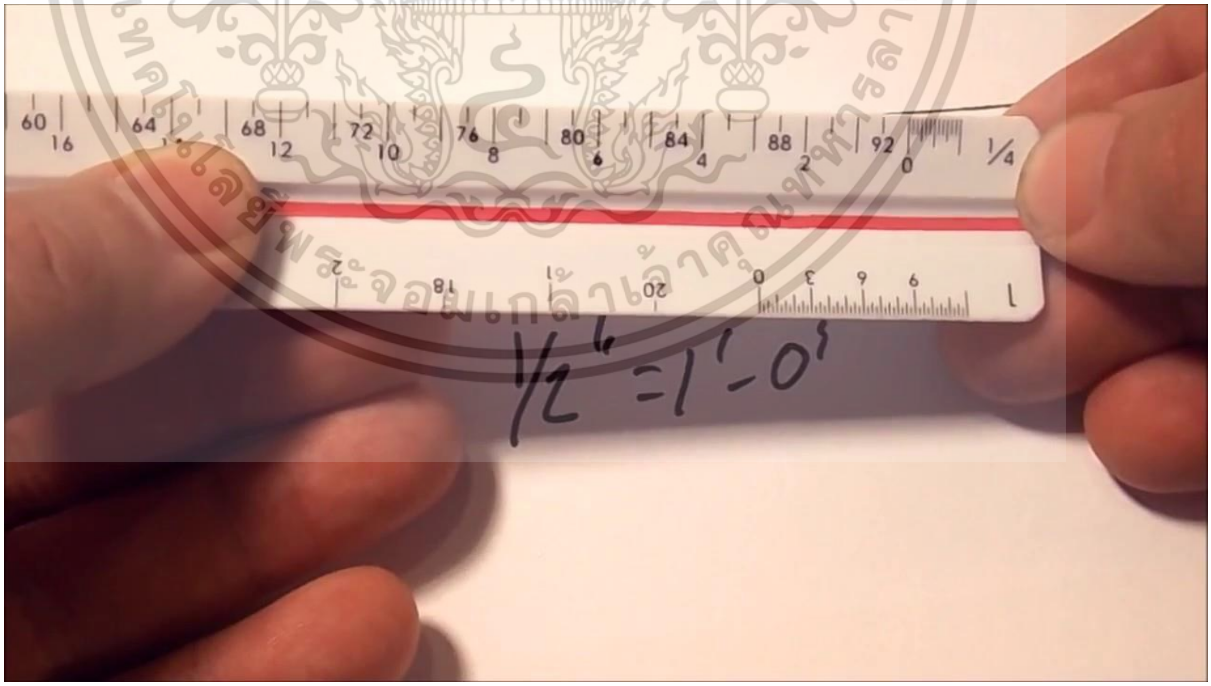
รายวิชา อถ 234 คอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบ 3 (2-2-5)
ระดับ ปริญญาตรี
จำนวนชั่วโมงและเวลาที่ใช้ 4 ชั่วโมง

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายอัตราส่วนในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ได้อย่างถูกต้อง
2. ใช้ไม้บรรทัดสเกลในการย่อและขยายแพทเทิร์นงานออกแบบออกแบบบรรจุภัณฑ์ได้อย่างถูกต้อง
3. ใช้แอปพลิเคชัน Scale ในการคำนวณและแปลงค่าหน่วยวัดได้อย่างแม่นยำ

(STEAM MATHEMATICS)

ใบงานที่ 8.1 วาดแบบบรรจุภัณฑ์ที่มีอัตราส่วนแตกต่างกัน 3 ขนาดโดยใช้ไม้บรรทัดสเกลและแอปพลิเคชั่น Ruler ช่วยในการคำนวณสัดส่วน พร้อมเขียนขนาดและวิธีการคำนวนประกอบให้สามารถเข้าใจได้อย่างชัดเจน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 8.2 นำชิ้นงานบรรจุภัณฑ์ที่มีอัตราส่วนแตกต่างกัน 3 ขนาด มาจัดสร้างแพทเทิรน์ใน โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การมีส่วนร่วมในการประเมินผล

ให้นักศึกษามานำเสนอผลงานหน้าห้องและให้เพื่อนร่วมกันประเมินผลงานของแต่ละกลุ่มผ่านแบบประเมิน

หมายเลขประจำกลุ่ม				
รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	ดีมาก 4	ดี 3	พอใช้ 3	ปรับปรุง 1
1. ความถูกต้องของลำดับขั้นตอน				
2. ความสวยงาม				
3. แนวคิดในการนำเสนอ				
4. ความคิดสรรค์ในการออกแบบ				
5. ภาพรวมทั้งกระบวนการ				

เสนอแนะแนวทางพัฒนาและสร้างสรรค์งานให้แปลกใหม่ (มากกว่า 2 ข้อ)

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ สัปดาห์ที่ 10-11
การออกแบบกราฟิกสำหรับงานบรรจุภัณฑ์

รายวิชา อถ 234 คอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบ
เรื่อง การออกแบบกราฟิกสำหรับชิ้นงานบรรจุภัณฑ์ (ทฤษฎี+ปฏิบัติ)
ระดับ ปริญญาตรี
3 (2-2-5)

1. สาระสำคัญ

เป็นขั้นตอนในการนำแบบร่าง (Sketch Design) ที่ผ่านกระบวนการวางแผนโดยหลักการออกแบบที่ประยุกต์เข้ากับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผ่านกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์มาพัฒนาและออกแบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อความสมบูรณ์และสวยงามของชิ้นงานบรรจุภัณฑ์

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

หลังจากศึกษา เรื่อง “การออกแบบชิ้นงานบรรจุภันฑ์และกราฟิกสำหรับบรรจุภัณฑ์” แล้ว ผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถดังต่อไปนี้

1. อธิบายขั้นตอนและหลักการสร้างบรรจุภัณฑ์และกราฟิกสำหรับบรรจุภัณฑ์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกได้

2. ออกแบบบรรจุภัณฑ์และกราฟิกสำหรับบรรจุภัณฑ์โดยใช้โปรแกรม Adobe Illustrator ได้

3. เนื้อหาสาระ

1. ความรู้เกี่ยวกับการออกแบบบรรจุภัณฑ์และกราฟิกสำหรับบรรจุภัณฑ์ที่ดี
2. การใช้ โปรแกรม Adobe Illustrator สร้างบรรจุภัณฑ์

4. ขั้นตอนการจัดกิจกรรม พัฒนาจาก CREATE MODEL 6 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นตอนการสร้าง (CREATE INSTRUCTIONAL SYSTEM)

ผู้สอนสร้างหลักการ ขั้นตอนในการออกแบบชิ้นงานบรรจุภัณฑ์และกราฟิกสำหรับบรรจุภัณฑ์

ขั้นที่ 2 ดำเนินการสอน

ผู้สอนให้ผู้เรียนปรับมุมการทำงานตามอัธยาศัย เพื่อจะได้เลือกมุมในการทำงานของตัวเองที่สะดวก

ขั้นที่ 3 ขั้นประสบการณ์การเรียนรู้ (LEARNER EXPERIENCE)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้สอนมอบหมายงานเดี่ยวในการออกแบบชิ้นงาน กำหนดโจทย์ปัญหาในการออกแบบผลิตภัณฑ์ (กล่องใส่อาหาร) โดยให้ประยุกต์ใช้หลักการออกแบบบรรจุภัณฑ์และลักษณะของบรรจุภัณฑ์ที่ดีประยุกต์ใช้ในการออกแบบ

ขั้นที่ 4 ขั้นศิลปะ (ART)

ผู้สอนอธิบายหลักการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ลักษณะของบรรจุภัณฑ์ที่ดี ความแปลกใหม่ (Innovative) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ไม่ซ้ำซาก มีการนำเสนอความแปลกใหม่ มีที่มา(Story) เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีประวัติ มีที่มาหรือ เล่าเรื่องได้ไม่ว่าจะเป็นต้นกำเนิด ระยะเวลาเหมาะสม(Timing) ราคาพอสมควร (Price) เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีราคาขายเหมาะสมกับกำลังซื้อ มีข้อมูลข่าวสาร (Information) เป็นที่ยอมรับ (Regional acceptance) ผลิตภัณฑ์นั้นจะต้องมีความแข็งแรง คงทนต่อสภาพการใช้งาน รวมถึงหลักการออกแบบกราฟิกสำหรับบรรจุภัณฑ์

ขั้นที่ 5 ขั้นเทคโนโลยี (TECHNOLOGY)

ใช้เว็บแอบพิลเคชัน เป็นสื่อการในการสั่งงานและรับส่งงาน การออกแบบไฟล์กราฟิกด้วยโปรแกรม Adobe Illustrator

ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผล(EVALUATION)

ประเมินจากชิ้นงานบรรจุภัณฑ์อาหารพื้นเมืองที่ถูกพัฒนาและทำการออกแบบใหม่

5. งานหรือกิจกรรมที่มอบหมาย

ใบงานที่ 10 Packaging Design “การออกแบบผลิตภัณฑ์บรรจุอาหารพื้นเมือง”

6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1.Web Application https://www.talentlms.com/

หมายเหตุ : บทบาทของ Web Application

- ใช้ในการตรวจสอบรายชื่อผู้เข้าเรียนในแต่ละสัปดาห์
- มีเนื้อหาให้ผู้เรียนสามารถศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา
- ระบุรูปแบบของกิจกรรมและในงานในแต่ละสัปดาห์
- มีช่องทางสนทนาส่วนตัวระหว่างผู้เรียนและผู้สอน
- มีแบบทดสอบวัดผลความรู้ในแต่ละหัวข้อ
- มีตัวอย่างงานออกแบบที่หลากหลายเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ

2. Wacom Digital Pen

3. Abode Illustrator

4. แหล่งเรียนรู้ในสถานศึกษา (ห้องสมุดบุญชู ตรีทอง)

5. ออกไปสำรวจตลาดและแหล่งชุมชนที่มีการจำหน่ายผลิตภัณฑ์อาหารพื้นเมือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. การวัดและประเมินผล

กิจกรรมที่ประเมิน	จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการและเครื่องมือ	เกณฑ์การตัดสิน
ด้านความรู้	1.อธิบายหลักการในการออกแบบบรรจุภัณฑ์และงานกราฟิกสาหรับบรรจุภัณฑ์ได้	แบบทดสอบที่ 10 หลักการออกแบบบรรจุภัณฑ์	เกณฑ์ผ่านมากกว่า 5 คะแนนขึ้นไป
ด้านทักษะ	2. สเก็ตชิ้นงานบรรจุภัณฑ์ได้อย่างถูกต้องและตรงตามหลักการออกแบบบรรจุภัณฑ์ 3. นำสเก็ตดีไซน์มาสร้างชิ้นงานบรรจุภัณฑ์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก	ใบงานที่ 10 Packaging Design	เกณฑ์ผ่านมากกว่า 14 คะแนนขึ้นไป
ด้านจิตพิสัย	4. ผู้เรียนมีจริยธรรม คุณธรรมที่พึงประสงค์ แต่งการสุภาพ มีวินัย รับผิดชอบงานตามที่ได้รับมอบหมาย กล้าซักถามและแสดงความคิดเห็น	การสังเกตุพฤติกรรมของผู้เรียนในขั้นเรียนและแบบสังเกตุพฤติกรรมของผู้เรียน	เกณฑ์ผ่านมากกว่า 5 คะแนนขึ้นไป

เกณฑ์การประเมินผล (ด้านทักษะ)

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน				น้ำหนักประเด็น
	4 ดีมาก	3 ดี	2 พอใช้	1 ควรปรับปรุง	
สเก็ตชิ้นงานบรรจุภัณฑ์	วาดได้สวยงาม ขั้นดูเข้าใจ	วาดได้สวยงาม ขั้นดูเข้าใจง่าย มีข้อควรปรับปรุงน้อย	วาดได้พอใช้มีข้อปรับปรุงอยู่หลายประการ	วาดไม่น่าสนใจ ต้องให้คำแนะนำในการปรับปรุงมาก	2
ปรับปรุงสเก็ตดีไซน์ตามคำแนะนำของผู้สอน	ปรับปรุงตามคำแนะนำได้ดีกว่าเดิม และสวยงามกว่าเดิมมาก	ปรับปรุงตามคำแนะนำได้ดีกว่าเดิม และสวยงามกว่าเดิม	ปรับปรุงดีไซน์ตรงตามคำแนะนำ	ยังปรับปรุงไม่ตรงตามคำแนะนำ	2
ออกแบบชิ้นงานบรรจุภัณฑ์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก	ออกแบบได้สวยงาม สร้างสรรค์ ทุกอย่างดูโดดเด่นมาก	ออกแบบชิ้นงานได้สวยงาม	ออกแบบชิ้นงานได้ตามมาตราฐานที่กำหนดไว้	ชิ้นงานที่ออกแบบยังไม่น่าสนใจ	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คะแนน เป็นการนำเกณฑ์การให้คะแนน x น้ำหนักประเด็น (ความรู้ ทักษะ จิตพิสัย)

เกณฑ์การตัดสิน	คะแนน
ดีมาก	23 คะแนนขึ้นไป
ดี	16-22
พอใช้	7-15
ควรปรับปรุง	0-6

เกณฑ์การประเมินผล (ด้านความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ)

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน				น้ำหนักประเด็น
	4 ดีมาก	3 ดี	2 พอใช้	1 ควรปรับปรุง	
1. ความคิดแคล่วในการออกแบบบรรจุภัณฑ์อาหาร	การสเก็ตชิ้นงานเสร็จสิ้นและสมบูรณ์อยู่ในเวลา 40 นาที	การสเก็ตชิ้นงานเสร็จสิ้นและสมบูรณ์อยู่ในเวลา 50 นาที	การสเก็ตชิ้นงานเสร็จสิ้นและสมบูรณ์อยู่ในเวลา 60 นาที	การสเก็ตชิ้นงานเสร็จสิ้นและสมบูรณ์ใช้เวลามากกว่า 1 ชั่วโมง	2
2. ความคิดยืดหยุ่นในการออกแบบบรรจุภัณฑ์อาหาร	ชิ้นงานมีการใช้องค์ประกอบในการออกแบบกราฟิกที่หลากหลายมาก	ชิ้นงานมีการใช้องค์ประกอบในการออกแบบกราฟิกที่หลากหลาย	ชิ้นงานมีการใช้องค์ประกอบในการออกแบบกราฟิกในบางส่วน	ชิ้นงานไม่มีการใช้องค์ประกอบในการออกแบบกราฟิกในการออกแบบ	2
3. ความคิดริเริ่มในการออกแบบบรรจุภัณฑ์อาหาร	คิดแปลงใหม่จากเดิม ดัดแปลงประยุกต์และภาพรวมดูมีความน่าสนในมาก	คิดแปลงใหม่จากเดิม ดัดแปลงประยุกต์และภาพรวมดูมีความน่าสนใน	คิดรูปแบบได้ตามมาตรฐานที่วางไว้	คิดรูปแบบไม่แต่ต่างจากเดิม ชิ้นงานขาดความน่าสนใจ	2
4. ความละเอียดละออในการออกแบบบรรจุภัณฑ์อาหาร	บอกรายละเอียดแนวคิดในการออกแบบและเชื่อมโยงสิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง	บอกรายละเอียดแนวคิดในการออกแบบและเชื่อมโยงสิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	บอกรายละเอียดแนวคิดในการออกแบบและเชื่อมโยงสิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้องเป็นบางส่วน	ไม่สามารถบอกรายละเอียดแนวคิดในการออกแบบและเชื่อมโยงสิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง	2

คะแนน เป็นการนำเกณฑ์การให้คะแนน x น้ำหนักประเด็น (ความคิดสร้างสรรค์)

เกณฑ์การตัดสิน	คะแนน
ดีมาก	มากกว่า 28 ขึ้นไป
ดี	27-20
พอใช้	19-12
ควรปรับปรุง	ต่ำกว่า 12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินผลชิ้นงาน

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล	สเก็ตชิ้นงานบรรจุภัณฑ์				แก้ไขสเก็ตดีไซน์ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้สอน				ออกแบบชิ้นงานบรรจุภัณฑ์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก				คะแนนรวม
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	
1														
2														

แบบสังเกตพฤติกรรมในห้องเรียน

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล	ความตรงเวลาในการเข้าชั้นเรียนและการส่งงาน				ความรับผิดชอบในการทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย				การให้ความร่วมมือในการตอบปัญหาแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ				คะแนนรวม
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	
1														
2														

ตัวอย่าง แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล	1. ความคิดแคล่วในการออกแบบชิ้นงาน Infographic				2. ความคิดยืดหยุ่นในการออกแบบชิ้นงาน Infographic				3. ความคิดริเริ่มในการออกแบบชิ้นงาน Infographic				4. ความละเอียดลออในการออกแบบชิ้นงาน Infographic				คะแนนรวม
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	
1																		
2																		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. บันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สัปดาห์ที่ 1

8.1 ผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอน

.....

.....

.....

.....

.....

8.2 ผลการเรียนของนักศึกษา

.....

.....

.....

.....

8.3 ผลการสอนของอาจารย์

.....

.....

.....

.....

.....

8.4 แนวทางพัฒนารูปแบบการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 10 Packaging Design “การออกแบบผลิตภัณฑ์บรรจุอาหารพื้นเมือง”

รายวิชา อถ 234 คอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบ 3 (2-2-5)

ระดับ ปริญญาตรี

จำนวนชั่วโมงและเวลาที่ใช้ 4 ชั่วโมง

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายขั้นตอนและหลักการสร้างบรรจุภัณฑ์และกราฟิกสำหรับบรรจุภัณฑ์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกได้

2. ออกแบบบรรจุภัณฑ์และกราฟิกสำหรับบรรจุภัณฑ์โดยใช้โปรแกรม Adobe Illustrator ได้

ใบงานที่ 10.1 สเก็ตดีไซน์ปรับปรุงบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์อาหารพื้นเมือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 10.2 ออกแบบบรรจุภัณฑ์และกราฟิกสำหรับบรรจุภัณฑ์ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก พร้อมเขียนแนวคิดในการออกแบบให้ครบองค์ประกอบของงานสเก็ตดีไซน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การมีส่วนร่วมในการประเมินผล

ให้นักศึกษามานำเสนอผลงานหน้าห้องและให้เพื่อนร่วมกันประเมินผลงานของแต่ละกลุ่มผ่านแบบประเมิน

หมายเลขประจำกลุ่ม				
รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	ดีมาก 4	ดี 3	พอใช้ 3	ปรับปรุง 1
1. ความถูกต้องของลำดับขั้นตอน				
2. ความสวยงาม				
3. แนวคิดในการนำเสนอ				
4. ความคิดสรรค์ในการออกแบบ				
5. ภาพรวมทั้งกระบวนการ				

เสนอแนะแนวทางพัฒนาและสร้างสรรค์งานให้แปลกใหม่ (มากกว่า 2 ข้อ)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ สัปดาห์ที่ 13-14
การสร้างต้นฉบับบรรจุภัณฑ์

รายวิชา อถ 234 คอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบ
เรื่อง การสร้างต้นฉบับบรรจุภัณฑ์
(ทฤษฎี+ปฏิบัติ)
ระดับ ปริญญาตรี
3 (2-2-5)

1. สาระสำคัญ

การสร้างต้นฉบับบรรจุภัณฑ์เป็นขั้นตอนในการที่นักศึกษาจะต้องสร้างต้นแบบจำลองที่สมบูรณ์ (PROTOTYPE) ขึ้นมาก่อนเพื่อวิเคราะห์ (ANALYSIS) โครงสร้างและจำแนกแยกแยะส่วนประกอบต่าง ๆ โดยอาศัยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ซึ่งประกอบไปด้วย 1. ระบุปัญหา 2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง 3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4. วางแผนดำเนินการ 5. ทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขปัญหาหรือชิ้นงาน 6. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลของการแก้ปัญหา ดังนั้นรูปแบบของPROTOTYPE ที่จัดทำขึ้นมาในขั้นนี้จึงควรสร้างด้วยวัสดุที่สามารถให้ลักษณะ และรายละเอียดใกล้เคียงกับบรรจุภัณฑ์ของจริงให้มากที่สุดเท่าที่จะกระทำได้

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

หลังจากศึกษา เรื่อง “การสร้างต้นแบบบรรจุภันฑ์” แล้ว ผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถดังต่อไปนี้

1. อธิบายขั้นตอนและหลักการต้นแบบบรรจุภัณฑ์ได้
2. สามารถใช้เครื่อง Scanncut ผ่านเว็บแอปพลิเคชั่นที่มีเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตออฟติงในการสร้างต้นแบบบรรจุภัณฑ์ได้
3. สามารถสร้างต้นแบบบรรจุภันฑ์ด้วยเครื่องตัด Scanncut ได้

3. เนื้อหารสาระ

1. ความรู้เกี่ยวกับสร้างต้นแบบบรรจุภัณฑ์
2. การใช้เครื่อง Scanncut ในการสร้างต้นแบบบรรจุภัณฑ์

4. ขั้นตอนการจัดกิจกรรม พัฒนาจาก CREATE MODEL 6 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นตอนการสร้าง (CREATE INSTRUCTIONAL SYSTEM)

ผู้สอนสร้างขั้นตอนการเรียนรู้และกิจกรรมในการสร้างต้นแบบ บรรจุภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 2 ขั้นตอนการปรับแต่ง (REFINE ENVELOPMENT)

ผู้สอนปรับแต่งการเรียนรู้จากเดิมที่ขาดคำแนะนำกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อนำมา

ประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงต้นแบบร่างและกำหนดชิ้นงานที่สามารถนำขึ้นต้นแบบด้วยเครื่อง Scanncut ผ่านเว็บแอปพลิเคชั่นที่มีเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตออฟติง **(STEAM / ENGINEERING)** ผู้สอนอธิบายเทคนิคของการสร้างบรรจุภัณฑ์ในแต่ละแบบ การพับ การกรีด การตัด การเชื่อม

ขั้นที่ 3 ขั้นประสบการณ์การเรียนรู้ (LEARNER EXPERIENCE)

ผู้สอนอธิบายวิธีการใช้งานเครื่อง Scanncut ในการตัด วาด และกรีดชิ้นงานอย่างละเอียด พร้อมยกตัวอย่างต้นแบบบรรจุภัณฑ์ที่ได้มาตรฐาน และมอบหมายงานกลุ่มในการออกแบบต้นแบบบรรจุภัณฑ์ โดยจะต้องส่งงานผ่านระบบ https://www.talentlms.com/ เพื่อให้ผู้สอนได้แนะนำและปลดล็อกให้สามารถใช้ไฟล์ต้นแบบสั่งงานเครื่อง Scanncut

ขั้นที่ 4 ขั้นศิลปะ (ART)

ผู้สอนอธิบายถึงหลักการใช้รูปทรงในการสร้างบรรจุภัณฑ์ตั้งแต่การใช้รูปทรงพื้นฐาน การผสมรูปทรงมากกว่า 1 ชนิด และการประยุกต์สร้างรูปทรงแบบสร้างสรรค์

ผู้สอนสาธิตนำเสนอชิ้นงานบรรจุภัณฑ์ที่สร้างขึ้นจากเครื่อง Scanncut และอภิปรายสรุปเนื้อหาการเรียนรู้ร่วมกัน

ขั้นที่ 5 ขั้นเทคโนโลยี (TECHNOLOGY)

ใช้เว็บแอบพิลเคชัน เป็นสื่อการในการรับส่งไฟล์ต้นแบบงานปัก โดยผู้สอนจะเป็นผู้ที่ควรตรวจสอบและอนุมัติการทำงานของเครื่องตัดสแกนแอนด์คัตที่ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตออฟติง เชื่อมต่อเว็ปแอบพิคชันด้วยซิปเปิดปิดตัวเครื่องตัด ผู้เรียนจะสามารถใช้เครื่องตัดขึ้นต้นแบบได้ก็ต่อเมื่อได้รับการอนุมัติผ่านระบบจากผู้สอนเท่านั้น

ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผล (EVALUATION)

ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากกิจกรรมการเรียนรู้และประเมินจากต้นแบบบรรจุภัณฑ์ที่สร้างขึ้นจริง

5. งานหรือกิจกรรมที่มอบหมาย

ใบงานที่ 13 Prototype “การสร้างต้นแบบบรรจุภัณฑ์”

6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1.Web Application https://www.talentlms.com/

หมายเหตุ : บทบาทของ Web Application

- ใช้ในการตรวจสอบรายชื่อผู้เข้าเรียนในแต่ละสัปดาห์
- มีเนื้อหาให้ผู้เรียนสามารถศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ระบุรูปแบบของกิจกรรมและใบงานในแต่ละสัปดาห์
- มีช่องทางสนทนาส่วนตัวระหว่างผู้เรียนและผู้สอน
- มีแบบทดสอบวัดผลความรู้ในแต่ละหัวข้อ
- มีตัวอย่างงานออกแบบที่หลากหลายเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ

2. เครื่องตัด Scanncut
3. https://canvasworkspace.brother.com/en
4. แหล่งเรียนรู้ในสถานศึกษา (ห้องสมุดบุญชู ตรีทอง)

7. การวัดและประเมินผล

เครื่องมือวัดผล

กิจกรรมที่ประเมิน	จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการและเครื่องมือ	เกณฑ์การตัดสิน
ด้านความรู้	1.อธิบายขั้นตอนการสร้างต้นฉบับบรรจุภัณฑ์อย่างมีระบบ	แบบทดสอบที่ 13 การขึ้นต้นแบบบรรจุภัณฑ์	เกณฑ์ผ่านมากกว่า 5 คะแนนขึ้นไป
ด้านทักษะ	2. สร้างต้นแบบบรรจุภัณฑ์ต้บฉบับด้วยเครื่องตัดสแกนแอนด์คัตได้อย่างสวยงาม	ใบงานที่ 13 Prototype “การสร้างต้นแบบบรรจุภัณฑ์”	เกณฑ์ผ่านมากกว่า 14 คะแนนขึ้นไป
ด้านจิตพิสัย	3. ผู้เรียนมีจริยธรรม คุณธรรมที่พึงประสงค์ แต่งการสุภาพ มีวินัย รับผิดชอบงานตามที่ได้รับมอบหมาย กล้าซักถามและแสดงความคิดเห็น	การสังเกตุพฤติกรรมของผู้เรียนในขั้นเรียนและแบบสังเกตุพฤติกรรมของผู้เรียน	เกณฑ์ผ่านมากกว่า 5 คะแนนขึ้นไป

เกณฑ์การประเมินผล (ด้านทักษะ)

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน				น้ำหนักประเด็น
	4 ดีมาก	3 ดี	2 พอใช้	1 ควรปรับปรุง	
การออกแบบโครงสร้างต้นแบบบรรจุภัณฑ์	ออกแบบได้ถูกต้อง ไม่มีข้อปรับปรุง	ออกแบบได้ถูกต้องมีข้อปรับปรุงน้อย	ออกแบบได้ถูกต้อง มีข้อปรับปรุงหลายประการ	ออกแบบผิดรูปแบบและสัดส่วน	2
ปรับปรุงชิ้นงานตามคำแนะนำของผู้สอนก่อนตัดชิ้นงาน	ปรับปรุงตามคำแนะนำได้ดีกว่าเดิม และสวยงามกว่าเดิมมาก	ปรับปรุงตามคำแนะนำได้ดีกว่าเดิมและสวยงามกว่าเดิม	ปรับปรุงดีไซน์ตรงตามคำแนะนำ	ยังปรับปรุงไม่ตรงตามคำแนะนำ	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชิ้นงานต้นแบบที่ตัดด้วยเครื่องตัดสแกนแอนด์คัท	ตัดชิ้นงานออกมาได้สวยงามตรงตามแบบที่วาดไว้	ตัดชิ้นงานออกมาได้สวยงาม มีจุดบกพร่องเล็กน้อย	ตัดชิ้นงานได้ตามมาตราฐานมีจุดบกพร่องบ้าง	ตัดชิ้นงานไม่ได้ตามมาตราฐานมีจุดบกพร่องมาก	2

คะแนน เป็นการนำเกณฑ์การให้คะแนน x น้ำหนักประเด็น (ความรู้ ทักษะ จิตพิสัย)

เกณฑ์การตัดสิน	คะแนน
ดีมาก	23 คะแนนขึ้นไป
ดี	16-22
พอใช้	7-15
ควรปรับปรุง	0-6

เกณฑ์การประเมินผล (ด้านความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ)

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน				น้ำหนักประเด็น
	4 ดีมาก	3 ดี	2 พอใช้	1 ควรปรับปรุง	
1. ความคิดแคล่วในการออกแบบต้นแบบบรรจุภัณฑ์	การสเก็ตชิ้นงานเสร็จสิ้นและสมบูรณ์อยู่ในเวลา 40 นาที	การสเก็ตชิ้นงานเสร็จสิ้นและสมบูรณ์อยู่ในเวลา 50 นาที	การสเก็ตชิ้นงานเสร็จสิ้นและสมบูรณ์อยู่ในเวลา 60 นาที	การสเก็ตชิ้นงานเสร็จสิ้นและสมบูรณ์ใช้เวลามากกว่า 1 ชั่วโมง	2
2. ความคิดยืดหยุ่นในการออกแบบต้นแบบบรรจุภัณฑ์	ชิ้นงานมีการใช้องค์ประกอบในการออกแบบกราฟิกที่หลากหลายมาก	ชิ้นงานมีการใช้องค์ประกอบในการออกแบบกราฟิกที่หลากหลาย	ชิ้นงานมีการใช้องค์ประกอบในการออกแบบกราฟิกในบางส่วน	ชิ้นงานไม่มีการใช้องค์ประกอบในการออกแบบกราฟิกในการออกแบบ	2
3. ความคิดริเริ่มในการออกแบบต้นแบบบรรจุภัณฑ์	คิดแปลงใหม่จากเดิม ดัดแปลงประยุกต์และภาพรวมดูมีความน่าสนในมาก	คิดแปลงใหม่จากเดิม ดัดแปลงประยุกต์และภาพรวมดูมีความน่าสนใน	คิดรูปแบบได้ตามมาตรฐานที่วางไว้	คิดรูปแบบไม่แต่ต่างจากเดิม ชิ้นงานขาดความน่าสนใจ	2
4. ความละเอียดละออในการออกแบบต้นแบบบรรจุภัณฑ์	บอกรายละเอียดแนวคิดในการออกแบบและเชื่อมโยงสิ่งต่างๆได้อย่างถูกต้อง	บอกรายละเอียดแนวคิดในการออกแบบและเชื่อมโยงสิ่งต่างๆได้อย่างถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	บอกรายละเอียดแนวคิดในการออกแบบและเชื่อมโยงสิ่งต่างๆได้อย่างถูกต้องเป็นบางส่วน	ไม่สามารถบอกรายละเอียดแนวคิดในการออกแบบและเชื่อมโยงสิ่งต่างๆได้อย่างถูกต้อง	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คะแนน เป็นการนำเกณฑ์การให้คะแนน x น้ำหนักประเด็น (ความคิดสร้างสรรค์)

เกณฑ์การตัดสิน	คะแนน
ดีมาก	มากกว่า 2 ขั้นไป
ดี	25-19
พอใช้	18-12
ควรปรับปรุง	ต่ำกว่า 12

ตัวอย่าง แบบประเมินผลชิ้นงาน

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล	ออกแบบโครงสร้างต้นแบบบรรจุภัณฑ์				ปรับปรุงชิ้นงานตามคำแนะนำของผู้สอนก่อนตัดชิ้นงาน				ชิ้นงานต้นแบบที่ตัดด้วยเครื่องตัดสแกนแอนด์คัท				คะแนนรวม
		3	2	1	0	3	2	1	0	3	2	1	0	
1														
2														

7.4 ตัวอย่าง แบบสังเกตพฤติกรรมในห้องเรียน

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล	ความตรงเวลาในการเข้าชั้นเรียนและการส่งงาน				ความรับผิดชอบในการทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย				การให้ความร่วมมือในการตอบปัญหาแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ				คะแนนรวม
		3	2	1	0	3	2	1	0	3	2	1	0	
1														
2														

ตัวอย่าง แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล	1. ความคิดแคล่วในการออกแบบชิ้นงาน Infographic				2. ความคิดยืดหยุ่นในการออกแบบชิ้นงาน Infographic				3. ความคิดริเริ่มในการออกแบบชิ้นงาน Infographic				4. ความละเอียดลออในการออกแบบชิ้นงาน Infographic				คะแนนรวม
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	
1																		
2																		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. บันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สัปดาห์ที่ 1

8.1 ผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอน

.....

.....

.....

.....

.....

8.2 ผลการเรียนของนักศึกษา

.....

.....

.....

.....

.....

8.3 ผลการสอนของอาจารย์

.....

.....

.....

.....

.....

8.4 แนวทางพัฒนารูปแบบการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 13 Prototype การออกแบบต้นแบบบรรจุภัณฑ์

รายวิชา อถ 234 คอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบ 3 (2-2-5)
ระดับ ปริญญาตรี
จำนวนชั่วโมงและเวลาที่ใช้ 4 ชั่วโมง

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สามารถใช้เครื่อง Scanncut ผ่านเว็บแอปพลิเคชั่นที่มีเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตออฟติงในการสร้างต้นแบบบรรจุภัณฑ์ได้

ใบงานที่ 13.1 การสร้างต้นแบบบรรจุภัณฑ์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 13.2 ตัดต้นแบบชิ้นงานด้วยเครื่องตัดสแกนแอนด์คัทพร้อมประกอบและขึ้นรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การมีส่วนร่วมในการประเมินผล

ให้นักศึกษามานำเสนอผลงานหน้าห้องและให้เพื่อนร่วมกันประเมินผลงานของแต่ละกลุ่มผ่านแบบประเมิน

หมายเลขประจำกลุ่ม				
รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	ดีมาก 4	ดี 3	พอใช้ 3	ปรับปรุง 1
1. ความถูกต้องของลำดับขั้นตอน				
2. ความสวยงาม				
3. แนวคิดในการนำเสนอ				
4. ความคิดสรรค์ในการออกแบบ				
5. ภาพรวมทั้งกระบวนการ				

เสนอแนะแนวทางพัฒนาและสร้างสรรค์งานให้แปลกใหม่ (มากกว่า 2 ข้อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ สัปดาห์ที่ 15
การจัดแสดงงานศิลปะ

รายวิชา อถ 234 คอมพิวเตอร์ช่วยการออกแบบ
เรื่อง การจัดแสดงงานศิลปะ (ทฤษฎี+ปฏิบัติ) ระดับ ปริญญาตรี 3 (2-2-5)

1. สาระสำคัญ

การจัดแสดงงานศิลปะเป็นการวางแผนจัดภาพรวมของรูปแบบงานเพื่อให้สอดคล้องกับผลงานการออกแบบบรรจุภัณฑ์ มีการประชุมวางแผนของครูผู้สอนและนักศึกษาเพื่อหารูปแบบของงานแสดงศิลปะนิพนธ์

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

หลังจากศึกษา เรื่อง “การจัดแสดงงานศิลปะ” แล้ว ผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถดังต่อไปนี้

1. อธิบายขั้นตอนและแนวคิด ในการจัดแสดงงานศิลปะ
2. วางแผนและออกแบบรวมถึงจัดงานแสดงศิลปะได้

3. เนื้อหารสาระ

1. ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการจัดงานแสดงงานศิลปะ

4. ขั้นตอนการจัดกิจกรรม

1. ระดมสมองเพื่อหาความคิด แนวคิดหลัก ชื่อที่ใช้ในการจัดแสดงและภาพรวมทั้งหมด
2. รวบงานภาระงานหรือกิจกรรมที่ต้องจัดกระทำ แบ่งภาระงานต่างๆ ไปตามความถนัดของแต่ละคน
3. จัดทำโครงาน แผนผังการแสดงงานพร้อมนำเสนอตัวอย่างสื่อ และภาพรวมของงาน
4. ติดต่อประสานงานฝ่ายสถานที่ในการจัดแสดงงานของคณะเพื่อลงพื้นที่กำหนดผังงานจริง
5. นำสื่อไปเชิญผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้เกี่ยวข้องตลอดจนประชาสัมภัณฑ์งานผ่านสื่อทุกช่องทาง
6. จัดแสดงงาน พร้อมเก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามเพื่อนำมาวิเคราะห์และประเมินผลในการจัดงานในครั้งต่อไป

5. งานหรือกิจกรรมที่มอบหมาย

กิจกรรมการจัดงานแสดงศิลปะของนักศึกษาสาขาวิชาออกแบบหัตถอุตสาหกรรม

6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

ลานกิจกรรมนักศึกษา มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (ศูนย์ลำปาง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินการจัดแสดงงานศิลปะ
สาขาวิชาออกแบบหัตถอุตสาหกรรม รายวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ

คำชี้แจง แบบสอบถามนี้สำหรับผู้ได้ชมงานนิทรรศการเป็นผู้ตอบ

1) ข้อมูลผู้ตอบแบบประเมิน

สถานภาพ ( ) อาจารย์ ( ) นิสิต ( ) ประชาชนทั่วไป

2) โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด ดังนี้

5 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด
4 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก
3 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง
2 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย
1 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

ที่	รายการประเมิน	คะแนนประเมิน				
		5	4	3	2	1
1	การประชาสัมพันธ์การจัดนิทรรศการอย่างทั่วถึง					
2	รูปแบบการนำเสนอข้อมูลของกลุ่ม					
3	ความรู้ที่ได้รับจากการเข้าชมนิทรรศการ					
4	ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์					
5	ความสวยงาม					
6	สถานที่ที่ใช้ในการจัดกิจกรรม มีความเหมาะสม					
7	การมีส่วนร่วมในการแสดงผลงานของสมาชิกในกลุ่ม					
8	กิจกรรมครั้งนี้คณะครูที่ติดตามให้ความสนใจและแนะนำ/ดูแลนิสิต					
9	ความประทับใจในกิจกรรม					
10	ภาพรวมของการจัดกิจกรรมในครั้งนี้มีความสมบูรณ์ครบถ้วน					
	คะแนนรวม = ...คะแนน					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก

เรื่อง	**วัตถุประสงค์ของการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ**	**กิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ**	**หมายเหตุ**
1. พื้นฐานการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก	ผู้เรียนสามารถออกแบบชิ้นงานโปสเตอร์ในหัวข้อ “องค์ประกอบและหลักการจัดวางของงานกราฟิกดีไซน์” ได้	การออกแบบ Info graphic Introduce yourself	สัปดาห์ที่ 2-3
2. การวางแผนในการออกแบบกราฟิก	ผู้เรียนสามารถใช้เครื่องมือในอินเทอร์เน็ตสืบค้นข้อมูลอย่างถูกต้องและนำข้อมูลดังกล่าวมาเป็นแนวความคิดในการออกแบบกราฟิกได้	สเก็ตดีไซน์ปรับปรุงเว็บไซต์ตามที่ตัวเองค้นเจอจากแนวเพลงที่ชอบ พร้อมเขียนแนวคิดในการสร้างสรรค์ องค์ประกอบและและรูปแบบการจัดวางที่ใช้ในการออกแบบ	สัปดาห์ที่ 4-5
3. การออกแบบสเก็ตดีไซน์	ผู้เรียนสามารถวาดสเก็ตดีไซน์ด้วยดินสอหรือปากกาแล้วนำไปพัฒนาต่อในโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อนำเสนอแนวความคิดในการออกแบบได้ (STEAM / ART)	ออกแบบสเก็ตดีไซน์ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก พร้อมเขียนแนวคิดในการออกแบบให้ครบองค์ประกอบ รวมถึงนำสเก็ตดีไซน์มาสร้างต้นแบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก	สัปดาห์ที่ 6-7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก (ต่อ)

เรื่อง	วัตถุประสงค์ของการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ	กิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ	หมายเหตุ
4. สัดส่วนในการออกแบบบรรจุภัณฑ์	ผู้เรียนสามารถใช้แอปพลิเคชัน Scale ในการคำนวณและแปลงค่าหน่วยวัดได้อย่างแม่นยำ	วาดแบบบรรจุภัณฑ์ที่มีอัตราส่วนแตกต่างกัน 3 ขนาดโดยใช้ไม้บรรทัดสเกลและแอปพลิเคชั่น Ruler ช่วยในการคำนวณสัดส่วน พร้อมเขียนขนาดและวิธีการคำนวณประกอบให้สามารถเข้าใจได้อย่างชัดเจน	สัปดาห์ที่ 8-9
5. การออกแบบกราฟิกสำหรับชิ้นงานบรรจุภัณฑ์	ผู้เรียนสามารถออกแบบบรรจุภัณฑ์และกราฟิกสำหรับบรรจุภัณฑ์โดยใช้โปรแกรม Adobe Illustrator ได้	สเก็ตดีไซน์ปรับปรุงบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์อาหารพื้นเมือง	สัปดาห์ที่ 10-11
6. การสร้างต้นฉบับบรรจุภัณฑ์	สามารถใช้เครื่อง Scanncut ผ่านเว็บแอปพลิเคชั่นที่มีเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตออฟติงในการสร้างต้นแบบบรรจุภัณฑ์ได้	การสร้างต้นแบบบรรจุภัณฑ์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกและตัดต้นแบบชิ้นงานด้วยเครื่องตัดสแกนแอนด์คัทพร้อมประกอบและขึ้นรูป	สัปดาห์ที่ 13-14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

1. ใบงานกิจกรรมการออกแบบเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิกเกณฑ์การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์การออกแบบชิ้นงานคอมพิวเตอร์กราฟิก (การออกแบบบรรจุภัณฑ์)
2. เกณฑ์การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์การออกแบบชิ้นงานคอมพิวเตอร์กราฟิก (การออกแบบบรรจุภัณฑ์)
3. แบบประเมินรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการตรวจสอบคุณภาพของประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของใบงานกิจกรรมที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ

ตารางที่ ง 1 แสดงการประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของใบงานกิจกรรมที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ

เรื่อง	วัตถุประสงค์ของการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ	กิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ	ผู้ทรงคุณวุฒิ (N)			ผลรวมของคะแนน (∑R)	IOC= $\frac{\sum R}{N}$	การพิจารณา
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1. พื้นฐานการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก	ผู้เรียนสามารถออกแบบชิ้นงานโปสเตอร์ในหัวข้อ “องค์ประกอบและหลักการจัดวางของงานกราฟิกดีไซน์” ได้	การออกแบบ Info graphic Introduce yourself	1	1	1	3	1	ผ่านเกณฑ์
2. การวางแผนในการออกแบบกราฟิก	ผู้เรียนสามารถใช้เครื่องมือในอินเทอร์เน็ตสืบค้นข้อมูลอย่างถูกต้องและนำข้อมูลดังกล่าวมาเป็นแนวความคิดในการออกแบบกราฟิกได้	สเก็ตดีไซน์ปรับปรุงเว็บไซต์ตามที่ตัวเองค้นเจอจากแนวเพลงที่ชอบ พร้อมเขียนแนวคิดในการสร้างสรรค์องค์ประกอบและและรูปแบบการจัดวางที่ใช้ในการออกแบบ	1	1	1	3	1	ผ่านเกณฑ์
3. การออกแบบ สเก็ตดีไซน์	ผู้เรียนสามารถวาดสเก็ตดีไซน์ด้วยดินสอหรือปากกาแล้วนำไปพัฒนาต่อโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกเพื่อนำเสนอแนวความคิดในการออกแบบได้ (STEAM / ART)	ออกแบบสเก็ตดีไซน์ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก พร้อมเขียนแนวคิดในการออกแบบให้ครบองค์ประกอบ รวมถึงนำสเก็ตดีไซน์มาสร้างต้นแบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก	1	1	1	3	1	ผ่านเกณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง (ต่อ)

เรื่อง	วัตถุประสงค์ของการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ	กิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ	ผู้ทรงคุณวุฒิ (N)			ผลรวมของคะแนน (∑R)	IOC= $\frac{\sum R}{N}$	การพิจารณา
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
4. สัดส่วนในการออกแบบบรรจุภัณฑ์	ผู้เรียนสามารถใช้แอปพลิเคชัน Scale ในการคำนวณและแปลงค่าหน่วยวัดได้อย่างแม่นยำ	วาดแบบบรรจุภัณฑ์ที่มีอัตราส่วนแตกต่างกัน 3 ขนาดโดยใช้ไม้บรรทัดสเกลและแอปพลิเคชั่น Ruler ช่วยในการคำนวณสัดส่วน พร้อมเขียนขนาดและวิธีการคำนวณประกอบให้สามารถเข้าใจได้อย่างชัดเจน	1	1	1	3	1	ผ่านเกณฑ์
5. การออกแบบกราฟิกสำหรับชิ้นงานบรรจุภัณฑ์	ผู้เรียนสามารถออกแบบบรรจุภัณฑ์และกราฟิกสำหรับบรรจุภัณฑ์โดยใช้โปรแกรม Adobe Illustrator ได้	สเก็ตดีไซน์ปรับปรุงบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์อาหารพื้นเมือง	1	1	1	3	1	ผ่านเกณฑ์
6. การสร้างต้นฉบับบรรจุภัณฑ์	สามารถใช้เครื่อง Scanncut ผ่านเว็บแอปพลิเคชั่นที่มีเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตออฟติ้งในการสร้างต้นแบบบรรจุภัณฑ์ได้	การสร้างต้นแบบบรรจุภัณฑ์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกและ ตัดต้นแบบชิ้นงานด้วยเครื่องตัดสแกนแอนด์คัทพร้อมประกอบและขึ้นรูป	1	1	1	3	1	ผ่านเกณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการตรวจสอบคุณภาพของประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบประเมินที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ

ตารางที่ ง 2 แสดงการประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบประเมินที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ

ประเด็นการประเมิน	**เกณฑ์การให้คะแนน**				ผู้ทรงคุณวุฒิ (N)			ผลรวมของคะแนน (ΣR)	IOC= $\frac{\sum R}{N}$	การพิจารณา
	4 ดีมาก	3 ดี	2 พอใช้	1 ควรปรับปรุง						
1. ความคิดแคล่วในการออกแบบต้นแบบบรรจุภัณฑ์	การสเกตช์ชิ้นงานเสร็จสิ้นและสมบูรณ์อยู่ในเวลา 40 นาที	การสเกตช์ชิ้นงานเสร็จสิ้นและสมบูรณ์อยู่ในเวลา 50 นาที	การสเกตช์ชิ้นงานเสร็จสิ้นและสมบูรณ์อยู่ในเวลา 60 นาที	การสเกตช์ชิ้นงานเสร็จสิ้นและสมบูรณ์ใช้เวลามากกว่า 1 ชั่วโมง	1	1	1	3	1	ผ่านเกณฑ์
2. ความคิดยืดหยุ่นในการออกแบบต้นแบบบรรจุภัณฑ์	ชิ้นงานมีการใช้องค์ประกอบในการออกแบบกราฟิกที่หลากหลายมาก	ชิ้นงานมีการใช้องค์ประกอบในการออกแบบกราฟิกที่หลากหลาย	ชิ้นงานมีการใช้องค์ประกอบในการออกแบบกราฟิกในบางส่วน	ชิ้นงานไม่มีการใช้องค์ประกอบในการออกแบบกราฟิกในการออกแบบ	1	1	1	3	1	ผ่านเกณฑ์
3. ความคิดริเริ่มในการออกแบบต้นแบบบรรจุภัณฑ์	คิดแปลงใหม่จากเดิมดัดแปลงประยุกต์และภาพรวมดูมีความน่าสนใจมาก	คิดแปลงใหม่จากเดิมดัดแปลงประยุกต์และภาพรวมดูมีความน่าสนใจ	คิดรูปแบบได้ตามมาตรฐานที่วางไว้	คิดรูปแบบไม่แต่ต่างจากเดิม ชิ้นงานขาดความน่าสนใจ	1	1	1	3	1	ผ่านเกณฑ์
4. ความละเอียดลออในการออกแบบต้นแบบบรรจุภัณฑ์	บอกรายละเอียดแนวคิดในการออกแบบและเชื่อมโยงสิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง	บอกรายละเอียดแนวคิดในการออกแบบและเชื่อมโยงสิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	บอกรายละเอียดแนวคิดในการออกแบบและเชื่อมโยงสิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้องเป็นบางส่วน	ไม่สามารถบอกรายละเอียดแนวคิดในการออกแบบและเชื่อมโยงสิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง	1	1	1	3	1	ผ่านเกณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการประเมินรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ

ตารางที่ ง 3 แสดงรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบคอมพิวเตอร์กราฟิก วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ

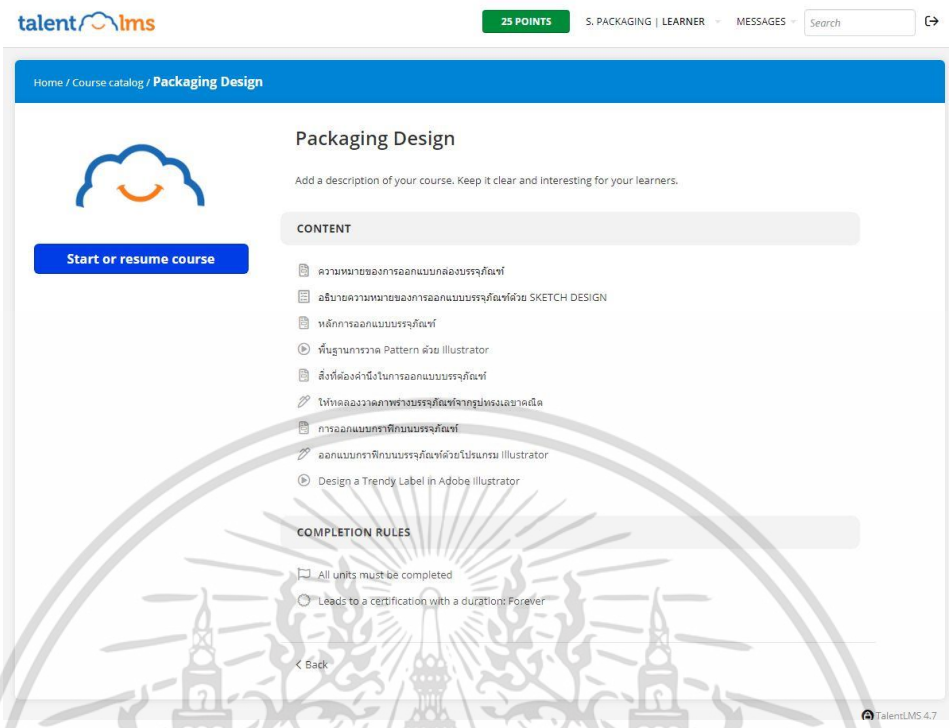
รายการประเมิน	$\overline{X}$	SD	แปลค่า
ด้านความเหมาะสมขององค์ประกอบและความสอดคล้องของโมเดล			
1.องค์ประกอบขั้นตอนการสร้าง สร้างระบบกระบวนการเรียนการสอนการจัดการเนื้อหาและกำหนดเป้าหมาย	4.33	0.57	มาก
2.องค์ประกอบขั้นตอนการปรับแต่ง ปรับสภาพแวดล้อมใหม่เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์	4.33	0.57	มาก
3. องค์ประกอบประสบการณ์การเรียนรู้ เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนสร้างประสบการณ์ในทักษะและความคิดสร้างสรรค์ในออกแบบ	4.33	0.57	มาก
4. องค์ประกอบศิลปะ ใช้การเรียนรู้แบบศิลปะเป็นฐานเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบกราฟิก	4.00	1.00	มาก
5. องค์ประกอบเทคโนโลยี ใช้เทคโนโลยีในรูปแบบเว็บแอบพลิเคชันเชื่อมต่อกับเครื่องตัดคอมพิวเตอร์	3.67	0.57	มาก
6. การวัดและประเมินผล เป็นการประเมินผลจากชิ้นงานเพื่อวัดความสารถการออกแบบบรรจุภัณฑ์ของผู้เรียน	4.00	.00	มาก
โดยรวม	4.11	.25	มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ

ตัวอย่างบทเรียนเว็บแอปพลิเคชันออนไลน์ วิชาคอมพิวเตอร์ เพื่อการออกแบบ

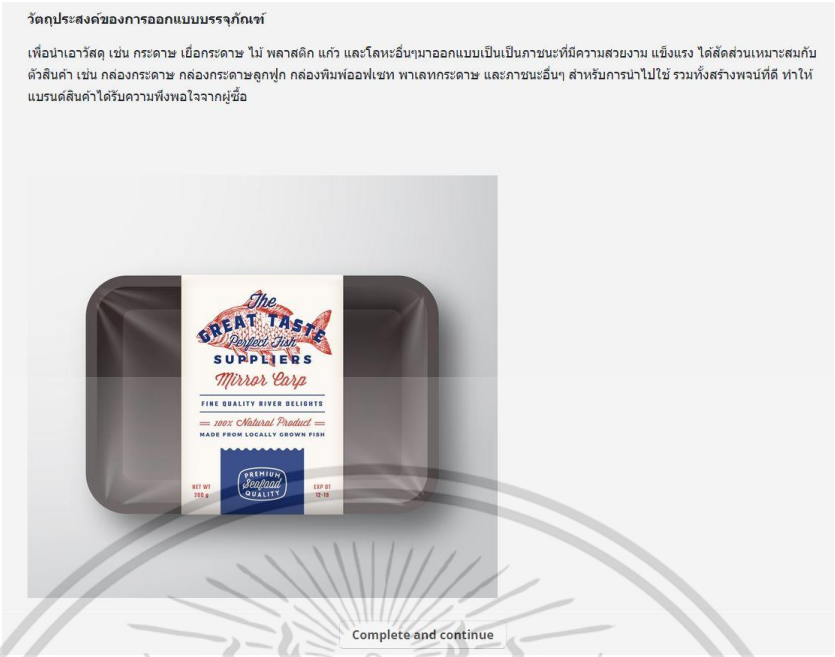
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



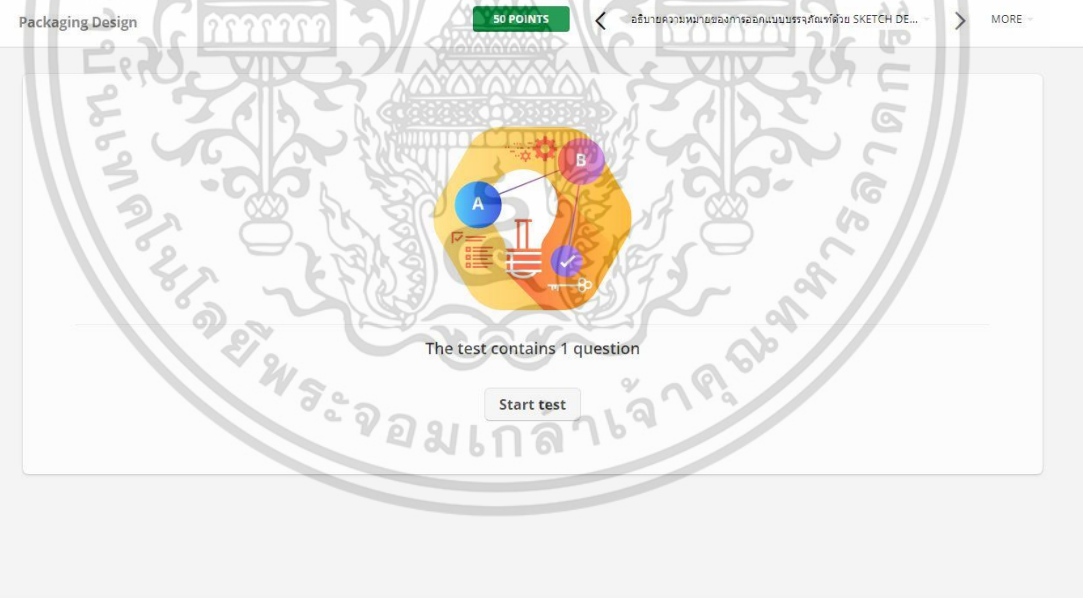
ภาพที่ ง.1 แสดงหน้าแรกของบทเรียนเว็บแอปพลิเคชันออนไลน์

ภาพที่ ง.2 แสดงหน้าแรกของบทเรียนเว็บแอปพลิเคชันออนไลน์
ใยส่วนของเนื้อหาส่วนความหมายของการออกแบบบรรจุภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

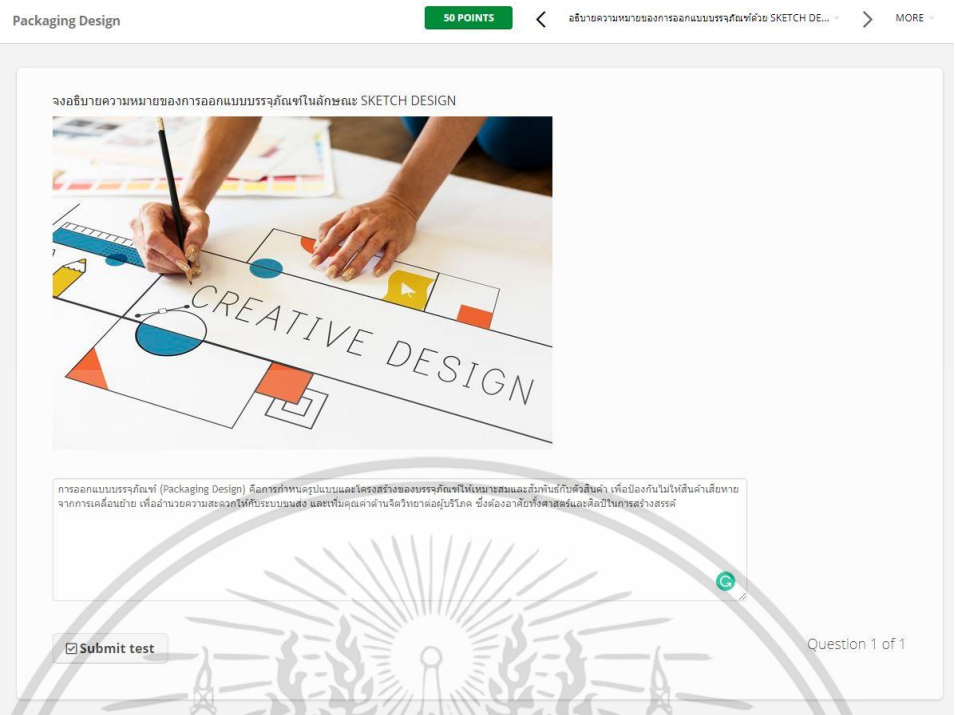


ภาพที่ ง.3 แสดงหน้าแรกของบทเรียนเว็บแอปพลิเคชันออนไลน์ ใยส่วนของเนื้อหาส่วนวัตถุประสงค์ของการออกแบบบรรจุภัณฑ์ และมีปุ่มตอบสนองให้ไปสู่ขั้นตอนต่อไป

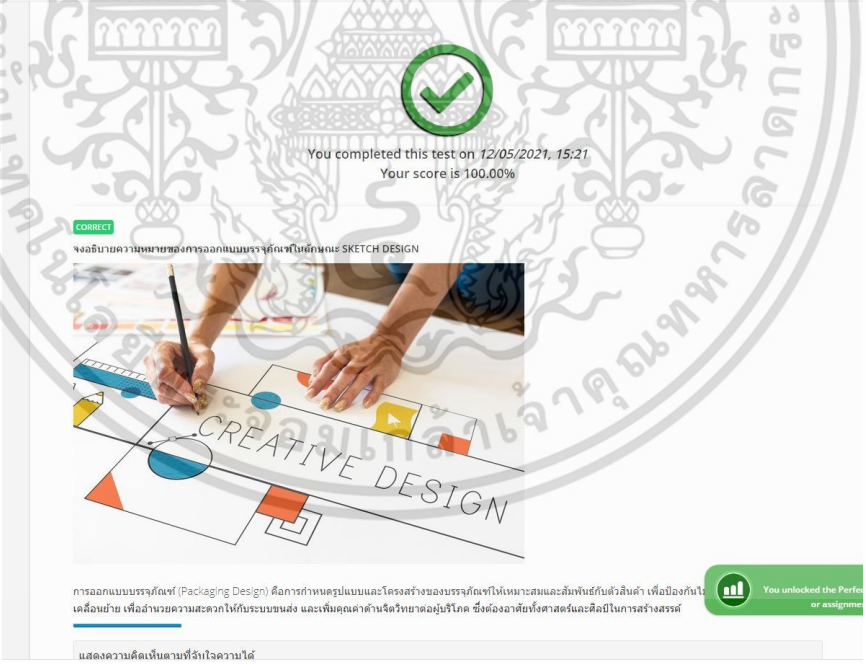


ภาพที่ ง.4 แสดงหน้าตัวอย่างแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานในการออกแบบบรรจุภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

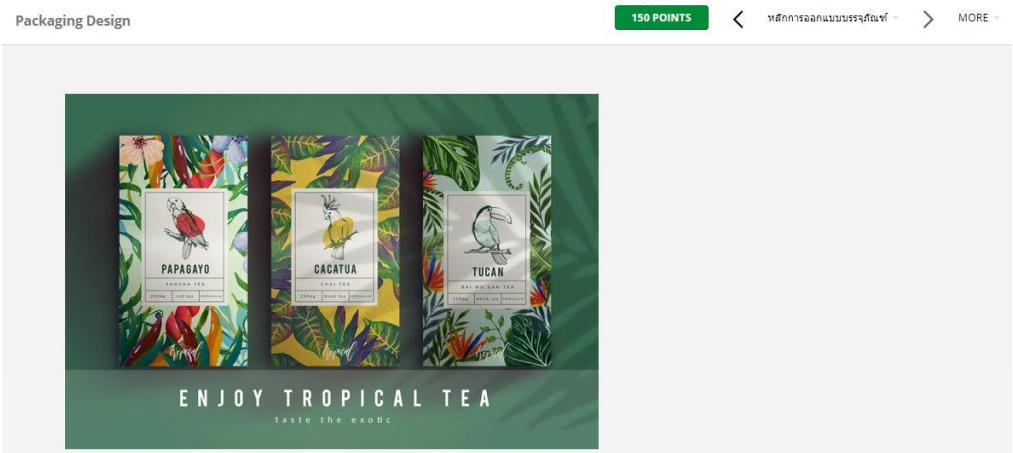


ภาพที่ ง.5 แสดงหน้าตัวอย่างแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานในการออกแบบบรรจุภัณฑ์



ภาพที่ ง.6 แสดงหน้าตัวอย่างแบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานในการออกแบบบรรจุภัณฑ์เมื่อนักศึกษามีการให้คำตอบ

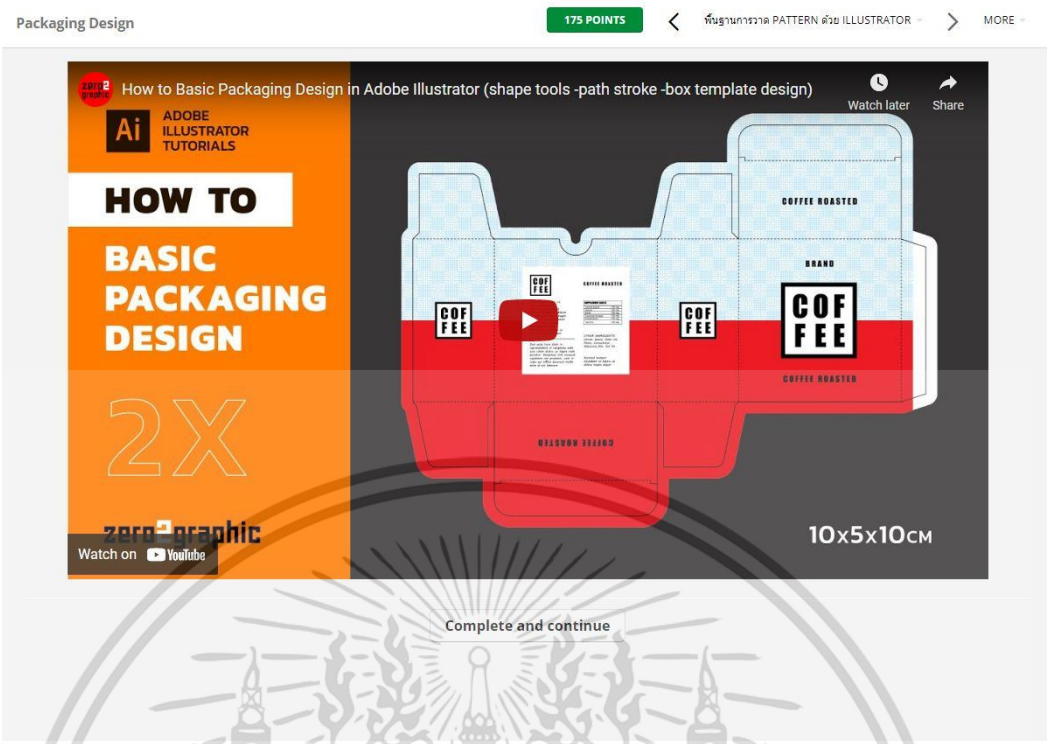
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



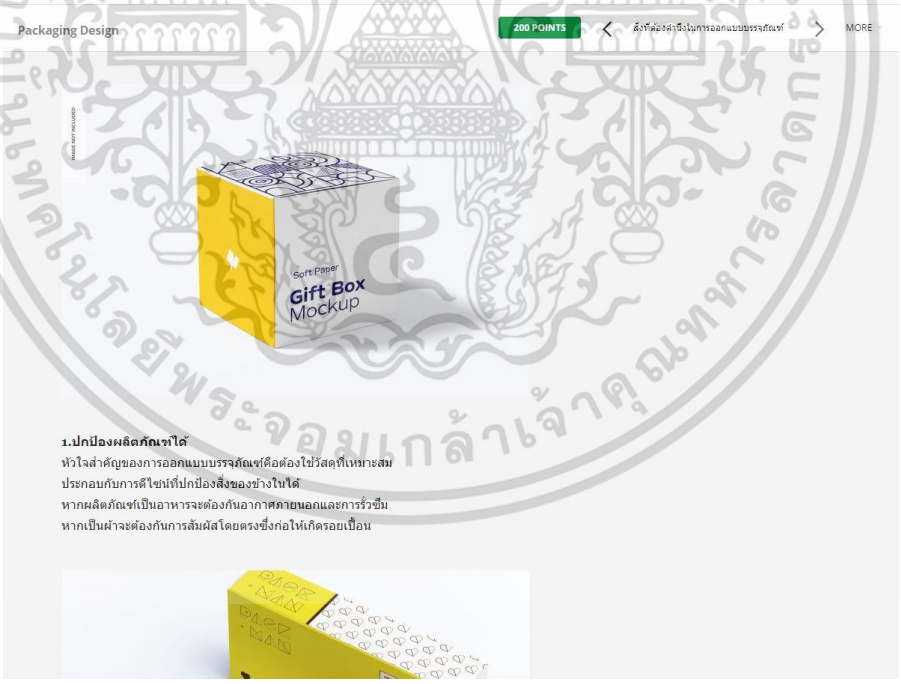
ภาพที่ ง.7 แสดงหน้าเนื้อหาขั้นตอนการออกแบบบรรจุภัณฑ์

ภาพที่ ง.8 แสดงหน้าเนื้อหาขั้นตอนการออกแบบบรรจุภัณฑ์และการไปสู่หน่วยการเรียนรู้ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



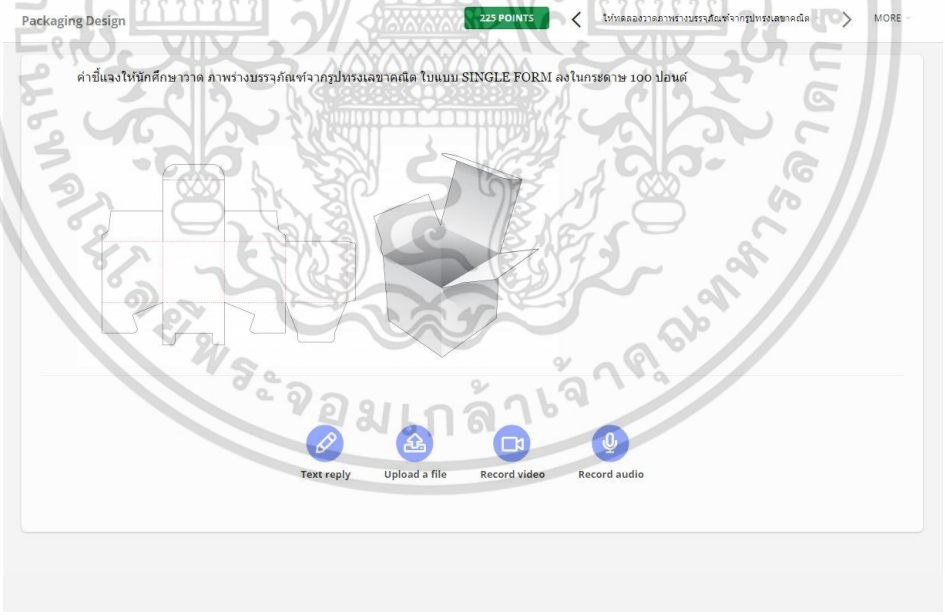
ภาพที่ ง.9 ภาพแสดงคลิปการสอนการออกแบบบรรจุภัณฑ์เบื้องต้น



ภาพที่ ง.10 ภาพแสดงเนื้อความข้อควรคำนึงในการออกแบบบรรจุภัณฑ์

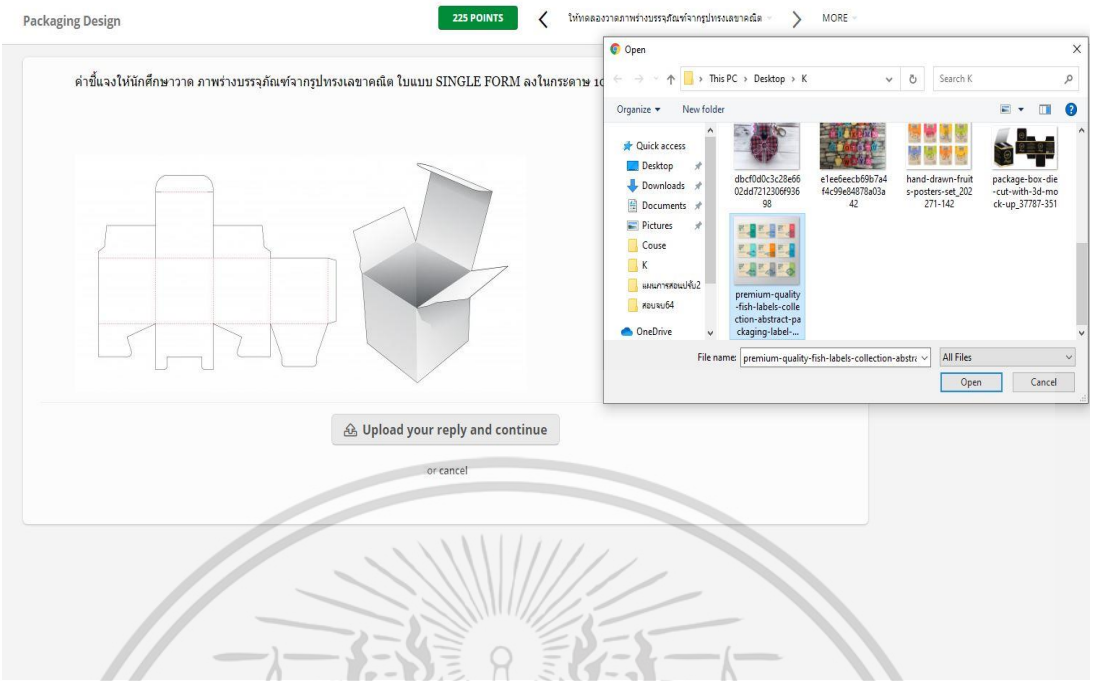
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ ง.11 ภาพแสดงเนื้อความข้อควรคำนึงในการออกแบบบรรจุภัณฑ์และการนำไปสู่หน่วยการเรียนรู้ต่อไป

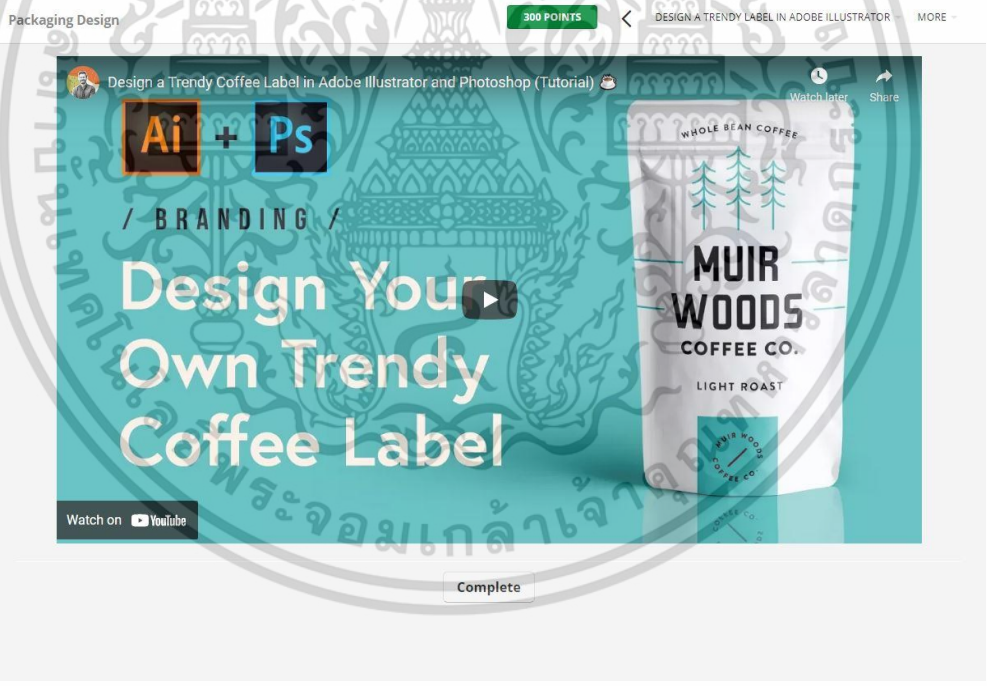


ภาพที่ ง.12 ภาพแสดงกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

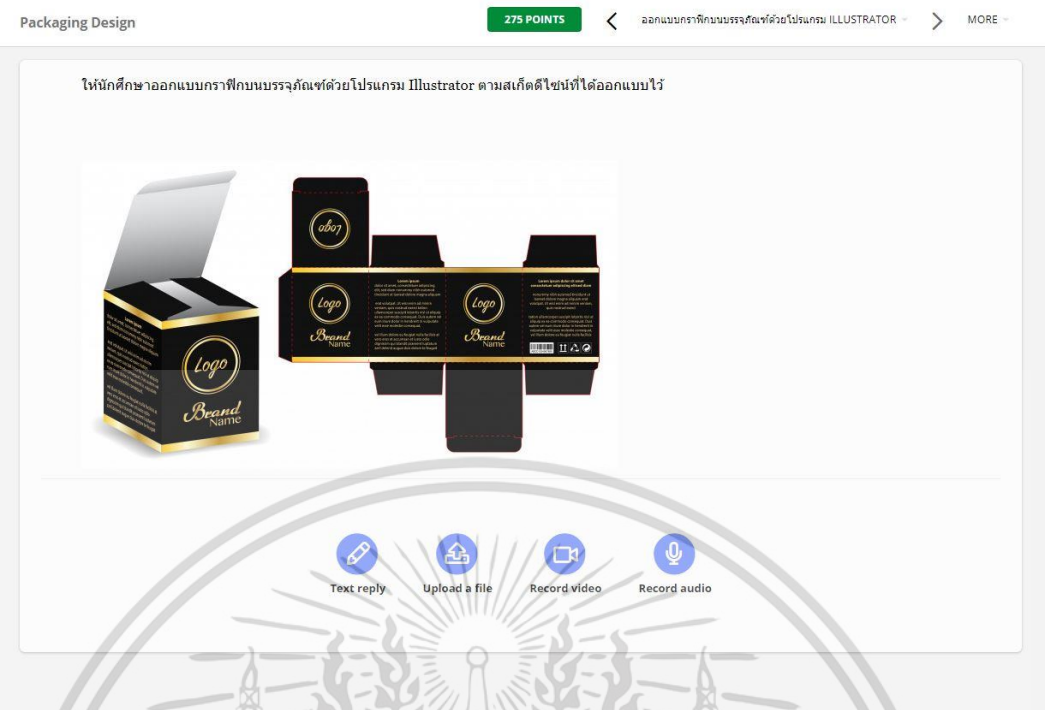


ภาพที่ ง.13 ภาพแสดงกระบวนการส่งงานในระบบให้ผู้สอน

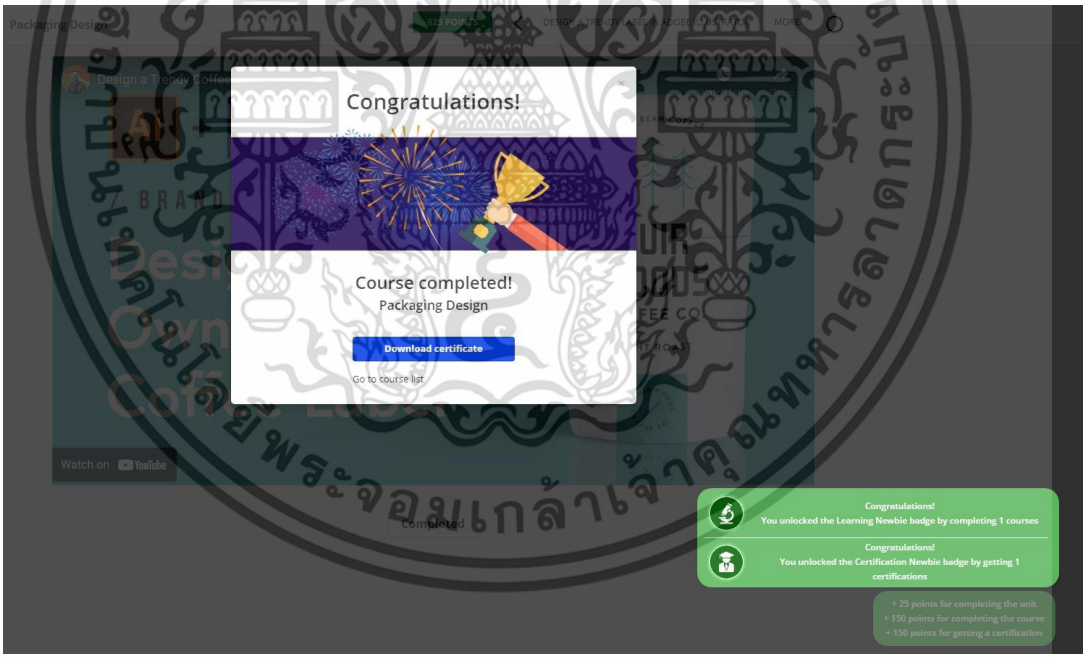


ภาพที่ ง.14 ภาพแสดงวีดิโอการเรียนรู้การออกแบบกราฟิกสำหรับบรรจุภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ง.15 ภาพแสดงใบงานการออกแบบบรรจุภัณฑ์ขั้นตอนสุดท้าย



ภาพที่ ง.16 ภาพแสดงเสร็จสิ้นกระบวนการเรียนรู้ด้านเนื้อหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ
การเผยแพร่บทความที่เกี่ยวข้องกับวิทยานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเผยแพร่บทความที่เกี่ยวข้องกับวิทยานิพนธ์

1. ชื่อผลงาน

STEAM EDUCATION FOR ENHANCING CREATIVE SKILL I TEACHING COMPUTER GRAPHIC DESIGN

ประเภท short paper

การประชุมวิชาการ เรื่อง 17 th NEXT GENERATION TEACHING AND LEARNING

2. ชื่อผลงาน

STEAM model for enhanced creativity in computer graphic

ประเภท short paper

การประชุมวิชาการ เรื่อง 6 th NUE National and International Conference 2019

3. ชื่อผลงาน

STEAM Education for Enhancing Creativity in Packaging Design

ประเภท short paper

วารสารวิชาการชื่อ Archives of Design Research Vol. 34, No. 1

อยู่ในฐานข้อมูล SJR ค่า Impact factor 0.20 (Q1)

DOI: https://doi.org/10.15187/adr.2021.02.34.1.21

รายละเอียดในรูปแบบบรรณานุกรม

Sakon, T., & Petsangsri, S. (2021). STEAM Education for Enhancing Creativity in Packaging Design. Archives of Design Research, 34(1), 21–31. doi:10.15187/adr.2021.02.34.1.21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อสกุล	นายธีรศักดิ์สกล
วันเดือนปีเกิด	27 มีนาคม 2521
สถานที่เกิด	จังหวัดเชียงใหม่
ที่อยู่ปัจจุบัน	45/45 หมู่ 3 ตำบลต้นเปาอำเภอสันกำแพงจังหวัดเชียงใหม่ 50130
ประวัติการศึกษา	**การศึกษา 2541** สำเร็จการศึกษา ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส) สาขาออกแบบนิเทศศิลป์คณะศิลปกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตภาคพายัพ **ปีการศึกษา 2544** สำเร็จการศึกษาครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี **ปีการศึกษา 2549** สำเร็จการศึกษาศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ **ปีการศึกษา 2563** สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมดุษฎีบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประวัติการทำงาน

2542-2543	กราฟิกดีไซน์ บริษัท สามหน่อจำกัด .กรุงเทพมหานคร
2544-2545	กราฟิกดีไซน์ บริษัท ตรีศิลา จำกัด เชียงใหม่
2545-2546	ครีเอททีฟ บริษัท ชิชางคอมพิวเตอร์ ประเทศไทย จำกัด
2559	อาจารย์พิเศษ คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต
2548-ปัจจุบัน	ปัจจุบันฝ่ายฝึกอบรมโปรแกรมและพัฒนาความรู้ด้านจักรปักคอมพิวเตอร์ บริษัท อาร์ตแอนด์เทคโนโลยีประเทศไทย จำกัด
2554-ปัจจุบัน	อาจารย์พิเศษ / ผู้เชี่ยวชาญ สาขาออกแบบหัตถอุตสาหกรรม คณะศิลปกรรม มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (ศูนย์ลำปาง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้