กระบวนการถ่ายทอดความคิด เพื่อนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์

THE TRANSFERENCE OF IDEA FOR PRESENTING A PRODUCT SKETCH DESIGN

ประชา พิจักขณา
PRACHA PIJUKKANA

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาสหวิทยาการการวิจัยเพื่อการออกแบบ
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2560
KMITL-2017-AR-D-007-053

กระบวนการถ่ายทอดความคิด เพื่อนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์

THE TRANSFERENCE OF IDEA FOR PRESENTING A PRODUCT SKETCH DESIGN

ประชา พิจักขณา
PRACHA PIJUKKANA

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาสหวิทยาการการวิจัยเพื่อการออกแบบ
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.2560
KMITL-2017-AR-D-007-053

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THE TRANSFERENCE OF IDEA FOR PRESENTING A PRODUCT SKETCH DESIGN

PRACHA PIJUKKANA

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
DOCTOR OF ARCHITECTURE PROGRAM IN MULTIDISCIPLINARY DESIGN RESEARCH
FACULTY OF ARCHITECTURE
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2017

KMITL-2017-AR-D-007-053

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2017
FACULTY 0F ARCHITECTURE
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	กระบวนการถ่ายทอดความคิด เพื่อนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์
นักศึกษา	นายประชา พิจักขณา
รหัสประจำตัว	54621060
ปริญญา	สถาปัตยกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชา	สหวิทยาการการวิจัยเพื่อการออกแบบ
พ.ศ.	2560
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ญาณินทร์ รักวงศ์วาน

บทคัดย่อ

การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเป็นการสร้างสรรค์และพัฒนาแนวคิดในการออกแบบเกี่ยวกับรูปร่างลักษณะภายนอกของผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างไปจากเดิม คำนึงถึงประโยชน์ คุณค่า ความงาม ของผลิตภัณฑ์รวมถึงรูปแบบและขนาดของผลิตภัณฑ์ ผ่านกระบวนการถ่ายทอดความคิด โดยใช้แนวคิดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมอง มือ และรูปร่างที่เกิดบนกระดาษหรือบนคอมพิวเตอร์ให้มีลักษณะใหม่ และมีความเฉพาะของตนเอง อีกทั้งต้องการฝึกฝนมีการเขียนภาพร่างผลิตภัณฑ์ เพื่อถ่ายทอดความคิด และนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์ ในการที่จะสามารถประสบความสำเร็จในการเรียนรู้จึงต้องอาศัยกระบวนการออกแบบร่างและกระบวนการสอนที่เหมาะสม การวิจัยนี้จึงมุ่งเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคุณลักษณะของนักศึกษาที่มีกระบวนการถ่ายทอดความคิดตามกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ และกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ที่มีต่อประสิทธิภาพในการนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์ และเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคุณลักษณะของนักศึกษาที่มีรูปแบบการเรียนการสอน ต่อประสิทธิภาพในการนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์ ใช้ตัวอย่าง คือ กลุ่มนักศึกษาปริญญาตรีสาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมชั้นปีสุดท้าย จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร แบ่งจากกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาและความถนัดในกระบวนการออกแบบร่าง โดยให้นักศึกษาทำการออกแบบผลิตภัณฑ์ตามขั้นตอนกระบวนการถ่ายทอดความคิด และขั้นตอนกระบวนการสอนเพื่อนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์ จากนั้นให้อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญทำการประเมินผลงาน ตามแบบประเมินการร่างแบบความคิดเบื้องต้นและแบบประเมินการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์

ผลการวิจัยพบว่า กระบวนการออกแบบร่างด้วยมือเป็นรูปแบบกระบวนการถ่ายทอดความคิด และช่วยส่งเสริมจินตนาการในการสร้างแนวคิดในการร่างแบบความคิดเบื้องต้น ได้จำนวนรูปแบบร่างและมีความหลากหลายด้านรูปแบบผลิตภัณฑ์มากกว่ากระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ซึ่งเป็นตามสมมติฐานของการวิจัย ส่วนในด้านคุณภาพมีความใกล้เคียงกัน ในส่วนความถนัดกลุ่มนักศึกษาที่มีวิชาคะแนนสะสมทฤษฎี จะมีความถนัดในส่วนกระบวนการถ่ายทอดความคิดในการทำแบบร่างผลิตภัณฑ์แบบมีกำหนดรายละเอียดขั้นตอน และเกณฑ์การให้คะแนนอย่างละเอียด เนื่องจากกลุ่มนักศึกษากลุ่มนี้จะมีการวางแผนอย่างเป็นระบบ ปฏิบัติงานเป็นลำดับขั้นตอนอย่างละเอียด ในทางตรงข้ามกลุ่มนักศึกษาที่มีวิชาคะแนนสะสมปฏิบัติ กลุ่มนี้ส่วนใหญ่จะมีความถนัดในส่วนกระบวนการถ่ายทอดความคิดในการทำแบบร่างผลิตภัณฑ์ แบบไม่มีการกำหนดรายละเอียดและเกณฑ์คะแนน เนื่องจากนักศึกษากลุ่มนี้ชอบอิสระในความคิด ผลที่ได้เพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางการจัดการเรียนการสอนการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ที่เหมาะสมกับนักศึกษาที่มีคุณลักษณะที่แตกต่างกันและเพิ่มผลสัมฤทธิ์ด้านการเรียนให้สูงขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis	The Transference of Idea for Presenting a Product Sketch Design
Student	Mr. Pracha Pijukkana
Student ID	54621060
Degree	Doctor of Architecture
Program	Multidisciplinary Design Research
Year	2017
Thesis Advisor	Asst.Prof. Yanin Rugwongwan, Ph.D.

ABSTRACT

Industrial Design is the creation and development of concepts concerning creating differences in external appearance of products by optimizing its function, value and appearance. This can be done through design communication process, the interaction between brain and hand to create a new and unique sketch on paper or on a computer. Practice sketching is an important aspect for communicating design ideas and presenting the ideas in the design communication process. Thus, an effective design process and an appropriate teaching-learning process are necessary, in order to be successful in industrial design program. This research studies the differences between the characteristics of students toward their aptitude in communicating a design by using hand or computer aided design, and compare the differences between the teaching and learning patterns influence, motive and inspire the students to create a sketch design. The sample groups in this research are the 4th years' undergraduate students of the Industrial Design program from Rajamangala University of Technology Phra Nakhon. The students are divided into groups according to their GPA (Grade Point Average) and their aptitude in sketching process. Then the students were asked to create a design follow different design communication processes: hand sketch and computer aided design; and teaching-learning techniques, and submit their designs for evaluation.

The result found that not only hand sketching can increase the creation of ideas and the process of imagination of conceptual ideas, it also yields more sketches and variety designs compared to computer aided design process. Though, the quality of design between the two methods is similar. The students who have extensive cumulative grade point average in theoretical subject would prefer design communication process with given procedures and scoring criteria, since this type of students have systematical planning skills and prefer to work in sequenced order. In contrast, students with high cumulative grade point average in practical study subjects would have aptitude in design communication process that does not

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

indicate exact detailed procedures and scoring criteria, because this group prefers freedom of thinking. The result of this research will be use as a guideline for the teaching and learning of industrial design that will suit students with different characteristics and will increase their academic achievement.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาและเมตตาจาก รศ.ดร.นพดล สหชัยเสรี ซึ่งท่านได้ล่วงลับไประหว่างที่กำลังจัดทำวิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านเป็นผู้ที่มีความรู้และเชี่ยวชาญสูง มีความตั้งใจให้ความรู้ ให้ประสบการณ์ และโอกาสที่สำคัญแก่ข้าพเจ้า และ ผศ.ดร. ดร.ญาณินทร์ รักวงศ์วาน อาจารย์ที่ปรึกษา ท่านอาจารย์เป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถสูง มีเมตตา อุตสาหะพยายามแนะนำ ดูแล เอาใจใส่ ทุกขั้นตอน ให้ข้าพเจ้าได้ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์เล่มนี้จนสำเร็จ อย่างสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณท่านรองศาสตราจารย์ ดร.นิรัช สุดสังข์ ท่านผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกษมรัสมิ์ วิวิตรกุลเกษม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชุมพร มูรพันธ์ และอาจารย์ ดร.ปรีชญา ครูเกษตร สำหรับคำแนะนำและข้อเสนอแนะในวิทยานิพนธ์นี้ อันเป็นประโยชน์แก่ข้าพเจ้าในการพัฒนาตนเองต่อไป

ขอขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิชาสหวิทยาการการวิจัยเพื่อการออกแบบทุกท่าน ที่ทุ่มเทถ่ายทอดความรู้และความเข้าใจอันเป็นประโยชน์แก่ข้าพเจ้า

ขอขอบพระคุณอาจารย์สาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์และผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน ที่สละเวลาในการประเมินผลการออกแบบภาพร่าง

ขอบคุณนักศึกษาสาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มทร.พระนครทุกคนที่เป็นตัวอย่างในการเก็บข้อมูลในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณครอบครัวพิจักขณา ที่เป็นกำลังใจให้ข้าพเจ้าตลอดมา

ขอขอบคุณเพื่อนร่วมรุ่น ตลอดจนพี่ๆน้องๆ ชาวสาขาวิชาสหวิทยาการการวิจัยเพื่อการออกแบบ ลาดกระบังทุกท่านที่ให้กำลังใจและความช่วยเหลือเกื้อกูลทั้งความรู้ และประสบการณ์ที่ดีมาตลอด

ขอขอบคุณ ดร.กิ่งกาญจน์ พิจักขณา ภรรยา ที่ช่วยเหลือในการจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้และให้กำลังใจและความเข้าใจอันเป็นกำลังสำคัญในการดำเนินงานตลอดมา

สำหรับคุณประโยชน์และคุณงามความดีอันใดที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบให้บิดามารดา ภรรยาและบุตรชาย ผู้เป็นที่รักและเคารพยิ่ง ตลอดจนครูบาอาจารย์ที่ประสิทธิประสาทวิชาความรู้ให้แก่ข้าพเจ้ามาโดยตลอดจนถึงทุกวันนี้

ประชา พิจักขณา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... II
กิตติกรรมประกาศ..... IV
สารบัญ..... V
สารบัญตาราง..... VII
สารบัญภาพ..... IX
บทที่ 1 บทนำ..... 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1
1.2 จุดประสงค์ของการวิจัย..... 4
1.3 คำถามการวิจัย..... 4
1.4 สมมุติฐานของการศึกษา..... 4
1.5 กรอบแนวความคิดในการวิจัย..... 5
1.6 ขอบเขตของการศึกษา..... 5
1.7 ขั้นตอนของการศึกษา..... 6
1.8 คำนิยามศัพท์..... 8
1.9 ประโยชน์ของการศึกษา..... 8
บทที่ 2 วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 9
2.1 กระบวนการถ่ายทอดความคิด..... 9
2.2 กระบวนการถ่ายทอดความคิดในการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์..... 17
2.3 กระบวนการสอนเพื่อนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์..... 23
2.4 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง..... 31
2.5 การเชื่อมโยงแนวคิดทฤษฎีกับกรอบการวิจัย..... 35
บทที่ 3 ระเบียบวิธีการวิจัย..... 38
3.1 จุดยืนของการวิจัย..... 38
3.2 ขั้นตอนการวิจัย..... 39
3.3 ประชากรและตัวอย่าง..... 44
3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... 45
3.5 การเก็บข้อมูลในการวิจัย..... 50
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล..... 58
บทที่ 4 ผลการศึกษาและการวิเคราะห์ข้อมูล..... 62
4.1 การวิเคราะห์กระบวนการถ่ายทอดความคิด..... 62
4.2 การศึกษาเปรียบเทียบกระบวนการสอน เพื่อนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์..... 72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและอภิปรายผล..... 78
5.1 สรุปผลการวิจัยและอภิปรายผล..... 78
5.2 ข้อเสนอแนะแนวทางการจัดการเรียนการสอนการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม... 86
5.3 ข้อดีและข้อจำกัดในงานวิจัย..... 89
5.4 ข้อเสนอแนะเพื่อการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป..... 89
บรรณานุกรม..... 91
ภาคผนวก..... 95
ประวัติผู้เขียน..... 137

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า
2.1 สำรวจตามแนวคิดของ Kolb..... 33
2.2 แสดงรูปนิยามด้านมโนทัศน์ – ตัวชี้วัด และเครื่องมือในการวิจัยเพื่อตอบคำถามวิจัย..... 35
ข้อที่ 1 และข้อที่ 2
2.3 แสดงรูปนิยามด้านมโนทัศน์ – ตัวชี้วัด และเครื่องมือในการวิจัยเพื่อตอบคำถามวิจัยข้อที่ 1.... 36
2.4 แสดงรูปนิยามด้านมโนทัศน์ – ตัวชี้วัด และเครื่องมือในการวิจัยเพื่อตอบคำถามวิจัยข้อที่ 2.... 37
3.1 ขั้นตอนการประเมินการพัฒนาการออกแบบร่างผลิตภัณฑ์..... 42
3.2 แสดงความเชื่อมโยงของการใช้เครื่องมือกับปัจจัยการออกแบบ..... 45
3.3 แสดงแบบสอบถามความถนัดในการเลือกใช้กระบวนการออกแบบ..... 46
3.4 แสดงแบบประเมินการร่างแบบความคิดเบื้องต้นในส่วนของนักศึกษา..... 47
3.5 แสดงแบบประเมินการร่างแบบความคิดเบื้องต้นในส่วนของผู้ประเมิน..... 47
3.6 แสดงแบบประเมินการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์ด้วยกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ..... 48
3.7 แสดงแบบประเมินการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์ด้วยกระบวนการออกแบบร่างด้วย..... 49
คอมพิวเตอร์
3.8 แสดงแบบสอบถามการเลือกใช้กระบวนการกับรายละเอียดในการออกแบบผลิตภัณฑ์..... 50
3.9 สเกลระดับวัดระดับความคิดเห็นของการใช้เครื่องมือในการออกแบบผลิตภัณฑ์..... 60
4.1 แสดงการวิเคราะห์คุณลักษณะกลุ่มตัวอย่าง..... 63
4.2 การเปรียบเทียบกระบวนการถ่ายทอดความคิดในการร่างแบบความคิดเบื้องต้น ระหว่าง..... 63
กระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ และกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์
4.3 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพแบบร่างความคิดเบื้องต้น เพื่อการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์..... 64
ตามความถนัดของนักศึกษา ระหว่างกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ และกระบวนการ
ออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์
4.4 การเปรียบเทียบกระบวนการถ่ายทอดความคิดในการร่างแบบความคิดเบื้องต้น จากกลุ่ม..... 65
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา
4.5 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพแบบร่างความคิดเบื้องต้นเพื่อการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์..... 66
จากกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา
4.6 การทดสอบความแตกต่างแบบจับคู่พหุคูณ จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพ..... 67
แบบร่างความคิดเบื้องต้นเพื่อการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ จากกลุ่มผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนของนักศึกษา
4.7 การเปรียบเทียบกระบวนการถ่ายทอดความคิดในการออกแบบภาพร่าง ระหว่าง..... 68
กระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ และกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์
4.8 การเปรียบเทียบกระบวนการถ่ายทอดความคิดในการออกแบบภาพร่าง จากกลุ่ม..... 69
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา
4.9 การทดสอบความแตกต่างแบบจับคู่พหุคูณ จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพออกแบบ..... 70
ภาพร่างผลิตภัณฑ์ จากกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา
4.10 การเลือกใช้กระบวนการกับรายละเอียดในการออกแบบผลิตภัณฑ์..... 71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่ หน้า
4.11 การแบ่งกลุ่มตัวแปรรายวิชาโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ Factor Analysis..... 72
4.12 การแบ่งกลุ่มนักศึกษาด้านความถนัดโดยใช้การวิเคราะห์แบบ Cluster Analysis..... 74
4.13 แสดงค่าเฉลี่ยคะแนนและการเปรียบเทียบการทดสอบทั้ง 2 กระบวนการ..... 76
4.14 แสดงค่าเฉลี่ยคะแนนและการเปรียบเทียบกลุ่มนักศึกษา 2 กลุ่ม กับ 2 กระบวนการ..... 77
5.1 สรุประยะเวลา/จำนวนรูปแบบที่ส่งผลต่อกระบวนการถ่ายทอดความคิดในการร่างแบบ..... 81
ความคิดเบื้องต้น
5.2 สรุปกระบวนการออกแบบร่าง/กลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ส่งผลต่อกระบวนการ..... 82
ถ่ายทอดความคิดในการร่างแบบความคิดเบื้องต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

1.1 แผนภูมิกรอบแนวความคิดในการวิจัย..... 5

2.1 ภาพแสดงกระบวนการออกแบบ..... 12

2.2 Graphic thinking process ของ Paul Laseau จาก Laseau, Paul. Graphic..... 13
Thinking for Architects and Designers. New York

2.3 การออกแบบร่างเครื่องทำน้ำอุ่น..... 14

2.4 การออกแบบร่างโคมไฟแขวน..... 14

2.5 การออกแบบด้วยคอมพิวเตอร์..... 15

2.6 การเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์..... 16

2.7 ระดับความเชี่ยวชาญของผู้เข้าร่วมในการใช้โปรแกรมในเชิงพาณิชย์อย่างแพร่หลาย..... 16
สีขาว หมายถึง ไม่มีการใช้งาน สีโทนเข้มแสดงการใช้งานที่สูงขึ้น

2.8 การออกแบบโทรศัพท์จากนกพิราบ..... 20

2.9 การพัฒนากระติกน้ำร้อนจากรูปแบบของผลิตภัณฑ์เดิม..... 20

2.10 การออกแบบกรงใส่ลูกสุนัข..... 20

2.11 ภาพแยกส่วนประกอบการออกแบบโคมไฟ..... 21

2.12 ภาพแสดงสัดส่วนมิติการพัฒนากระติกน้ำร้อน..... 21

2.13 ภาพแสดงรายละเอียดการพัฒนาMP3..... 22

2.14 การพัฒนาอุปกรณ์ดูดน้ำ..... 22

2.15 กลยุทธ์การสอนภาพ..... 25

2.16 การกลั่นกรองการออกแบบ..... 28

2.17 ขั้นตอนการเรียนรู้ตามทฤษฎีวงจรการเรียนรู้จากประสบการณ์ของ Kolb..... 33

3.1 การทดสอบให้นักศึกษาลงมือปฏิบัติทำการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์ ครั้งที่ 1..... 42

3.2 การทดสอบให้นักศึกษาลงมือปฏิบัติทำการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์ ครั้งที่ 2..... 43

3.3 แสดงการเชื่อมโยงกระบวนการวิจัย..... 44

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูลในการทดสอบแนวคิดในการร่างแบบความคิดเบื้องต้นด้วย..... 51
กระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ

3.5 ตัวอย่างการร่างแบบความคิดเบื้องต้นด้วยกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ..... 52

3.6 การเก็บรวบรวมข้อมูลในการทดสอบแนวคิดในการร่างแบบความคิดเบื้องต้น..... 52
ด้วยกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์

3.7 ตัวอย่างการร่างแบบความคิดเบื้องต้นด้วยกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์..... 53

3.8 การเก็บรวบรวมข้อมูลในการทดสอบแนวคิดในการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์..... 53
ด้วยกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ

3.9 ตัวอย่างการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์ด้วยกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ..... 54

3.10 การเก็บรวบรวมข้อมูลในการทดสอบแนวคิดในการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์..... 54
ด้วยกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์

3.11 ตัวอย่างการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์ด้วยกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์..... 55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่ หน้า
3.12 การสอบถามความคิดเห็นนักศึกษาและผู้สอนเกี่ยวกับการเลือกใช้กระบวนการกับ..... 55
รายละเอียดในการออกแบบผลิตภัณฑ์
3.13 ผู้เชี่ยวชาญประเมินการทดสอบแนวคิดในการร่างแบบความคิดเบื้องต้น(Idea sketch)..... 56
ทั้ง 2 กระบวนการ
3.14 ผู้เชี่ยวชาญประเมินการทดสอบการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์ (Sketch Design)..... 56
ทั้ง 2 กระบวนการ
3.15 การเก็บรวบรวมข้อมูลในกระบวนการสอนเพื่อนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์..... 57
ในการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์
3.16 ตัวอย่างการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์การทดสอบครั้งที่ 1 (Sketch Design1)..... 57
3.17 ตัวอย่างการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์การทดสอบครั้งที่ 2 (Sketch Design2)..... 58
4.1 ภาพตัวอย่างแบบร่างผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2..... 75
5.1 แสดงภาพสรุปผลตามกรอบแนวความคิดในการวิจัย..... 86
ก1 การออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์ด้วยกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือลำดับที่ M1-M3..... 102
ก2 การออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์ด้วยกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือลำดับที่ M4-M6..... 103
ก3 การออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์ด้วยกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือลำดับที่ M7-M9..... 104
ก4 การออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์ด้วยกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์..... 105
ลำดับที่ C1-C3
ก5 การออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์ด้วยกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์..... 106
ลำดับที่ C4-C6
ก6 การออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์ด้วยกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์..... 107
ลำดับที่ C7-C9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สถานการณ์หรือการพัฒนาเศรษฐกิจใช้ประกอบการพิจารณาในการวางแผนหลักสูตรเป็นไปตามแผนพัฒนาทางเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 11 (2555-2559) ซึ่งต้องการพัฒนาประเทศให้มั่นคง สังคมสงบสันติและประชาชนดำรงชีวิตอย่างมีความสุข โดยยุทธศาสตร์การสร้างเศรษฐกิจฐานความรู้และการสร้างปัจจัยแวดล้อมในหมวดของการพัฒนาภาคอุตสาหกรรม และปรับตัวรับกับสภาพการเปลี่ยนแปลงของบริบทโลกอย่างยั่งยืน โดยพัฒนาคุณภาพทุนมนุษย์ผ่านการพัฒนาระบบการศึกษา เพื่อเพิ่มประสิทธิผลและประสิทธิภาพภาคอุตสาหกรรมอย่างต่อเนื่อง ตลอดจนการสร้างนวัตกรรมเพื่อมุ่งสู่การเป็นอุตสาหกรรมเชิงสร้างสรรค์ การสร้างบุคลากรทางการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม จึงเป็นส่วนหนึ่งในการผลักดันให้แผนพัฒนาประเทศประสบความสำเร็จ ด้วยเทคโนโลยีและวิชาการประกอบกับสังคมสภาพแวดล้อมและวัฒนธรรมในการดำรงชีวิตที่เปลี่ยนไปตามกระแสโลกาภิวัฒน์ การเรียนการสอนด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมจึงต้องพัฒนาให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงด้วยยึดถืออัตลักษณ์ของนักปฏิบัติที่มีความคิดสร้างสรรค์ และเชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี

การเรียนการสอนด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ เป็นการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้และทักษะความคิดในการสร้างสรรค์งานออกแบบที่ต้องอาศัยการบูรณาการ ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศิลปะ เข้าด้วยกัน เน้นการสร้างสรรค์และพัฒนาแนวคิดในการออกแบบ เกี่ยวกับรูปร่างลักษณะภายนอกของผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างไปจากเดิม คำนึงถึงประโยชน์ คุณค่า และความงามของผลิตภัณฑ์รวมถึงรูปแบบและขนาดของผลิตภัณฑ์ (นิรัช สุดสังข์. 2548) เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่จะก่อประโยชน์สูงสุดทั้งแก่ผู้ใช้และผู้ผลิต นพดล สหชัยเสรี (2547) ได้กล่าวว่า นักออกแบบมักเกี่ยวข้องกับการออกแบบรูปทรง ถึงแม้นักออกแบบจะใช้องค์ประกอบของการออกแบบ (Element of design) และ หลักการออกแบบ (Principle of design) เช่นเดียวกับที่ Laseau (2001) กล่าวว่านักออกแบบที่ชำนาญยังใช้กลยุทธ์และทักษะที่ได้ฝึกฝนมาซึ่งเกิดจากการปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมองมือ และรูปร่างที่เกิดบนกระดาษ เรียกกระบวนการนี้ว่าเป็นกระบวนการคิดแบบ Graphic thinking ที่สอดคล้องกันกับ Design development spiral ของ Zeisel กระบวนการของ Graphic thinking เริ่มต้นจากภาพลักษณ์ที่เกิดในสมองได้รับการถ่ายทอดผ่านมือไปสู่กระดาษ สมองรับแนวคิดเบื้องต้นที่เกิดบนกระดาษผ่านตาเข้าสู่สมองเพื่อวิเคราะห์และปรับแก้ไข โดยการสั่งงานผ่านมือสู่กระดาษกระบวนการนี้เกิดขึ้นครั้งแล้วครั้งเล่าจนกว่ารูปแบบที่เกิดขึ้นจะเป็นที่พอใจลักษณะ Design development spiral คือ หลังจากที่ได้รูปแบบเบื้องต้น ผู้ออกแบบมักทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงไปของแนวคิดดั้งเดิม และก่อให้เกิดการพัฒนาหารูปแบบที่เหมาะสมที่สุด (นพดล สหชัยเสรี. 2547; Zeisel, 1981) ดังนั้นการพัฒนาทักษะการออกแบบ ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์และการพัฒนาการแก้ปัญหาที่สร้างสรรค์ (Authority. 2013) โดยใช้แนวความคิดในการออกแบบเป็นหลักพื้นฐานที่สำคัญ และปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ อันมีลักษณะใหม่ และมีความเฉพาะของตนเอง การออกแบบที่มีการกำหนดแนวความคิดที่เป็นระบบจะทำให้สามารถออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นไปตามลำดับขั้นตอนกระบวนการเรียนการสอนด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ เพื่อการออกแบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กระบวนการเรียนการสอนด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ จึงต้องมีการฝึกฝนมีการเขียนภาพร่างผลิตภัณฑ์ เพื่อนำเสนอความคิดในการออกแบบ สำหรับผู้เรียนที่ยังไม่ได้ถูกฝึกฝนและมีความแตกต่างทักษะในการเรียนรู้ การที่จะสามารถประสบความสำเร็จในการเรียนรู้จึงต้องอาศัยเทคนิคและกระบวนการสอนที่เหมาะสม โดยทั่วไปแบบการเรียนรู้จากประสบการณ์ (Experiential Learning Cycle Theory) Kolb (1984) อธิบายว่า ผู้เรียนควรจะเรียนรู้สิ่งใหม่อยู่เสมออย่างเป็นกระบวนการ การเรียนรู้จากประสบการณ์เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้และเพิ่มพูนความรู้ความสามารถในการใช้ทักษะการออกแบบ ให้โอกาสผู้เรียนได้รับประสบการณ์อย่างเป็นรูปธรรม ซึ่งวิชาทางการออกแบบผลิตภัณฑ์มีวิธีการสอนที่แตกต่างจากวิชาอื่น คือ เน้นการสอนด้วยวิธีการเรียนรู้จากการบรรยายทางทฤษฎีทั่วไป และงานด้านปฏิบัติหรือโครงการการออกแบบ (Design Projects) ผู้เรียนสามารถค้นหากฎเกณฑ์ด้วยการลองผิดลองถูก ซึ่งแต่ละคนจะมีลักษณะของกระบวนการดังกล่าวแตกต่างกันไป ทำให้บุคคลมีการรับรู้ที่แตกต่างกัน อันเป็นผลทำให้บุคคลแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้แตกต่างกันไปด้วย

นอกจากนี้กระบวนการออกแบบเป็นการแก้ปัญหาเชิงระบบ ซึ่งมีการศึกษาการวางแผนและขั้นตอนการดำเนินงานอย่างมีประสิทธิภาพได้ผลลัพธ์ที่มีคุณภาพและมีคุณค่า ดังนั้นงานออกแบบที่ดีจึงเกิดขึ้นจากการทำงานในการรวบรวมข้อมูล การแยกแยะและจัดลำดับความสำคัญของปัญหาได้อย่างถูกต้อง ตลอดจนความสามารถที่จะเชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆ ในงานออกแบบเข้าด้วยกันได้เป็นอย่างดี กระบวนการออกแบบในปัจจุบันนิยมใช้ 2 กระบวนการ ในการพัฒนาและสร้างสรรค์งานออกแบบผลิตภัณฑ์ คือ กระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ และกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์

กระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ คือ กระบวนสร้างแนวคิดการออกแบบ 3 มิติ บนกระดาษในรูปแบบ 2 มิติ ซึ่งเป็นการร่างภาพโดยใช้มือเป็นเครื่องมือในเรียนรู้เพื่อการออกแบบ ดังนั้นการร่างจึงเป็นกระบวนการเรียนรู้ในระหว่างการศึกษาการออกแบบที่นักออกแบบเรียนรู้ที่จะคิดด้วยภาพวาดพัฒนาความคิดและแก้ปัญหาที่ซับซ้อนเช่นเดียวกับ นักศึกษาสาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ต้องฝึกการร่างภาพจนกว่าจะกลายเป็นผู้เชี่ยวชาญ การร่างภาพนั้นกลายเป็นตัวช่วยด้านสำหรับความก้าวหน้าของแก้ปัญหาการออกแบบและใช้เป็นส่วนสำคัญในการได้มาซึ่งความรู้และการเป็นตัวแทน ความสามารถในการอ่านหรือการผลิต การร่างภาพที่ดูเหมือนจะเป็นวิธีเดียวที่จะพัฒนาความเชี่ยวชาญในงานออกแบบ (Bilda. 2006) การออกแบบความคิดสร้างสรรค์การใช้มือร่างภาพ มักใช้ในการบันทึกความคิดอย่างรวดเร็วและสำรวจทางเลือกในการออกแบบ ประโยชน์ที่สำคัญของร่างภาพในสาขาต่างๆ เช่น การออกแบบผลิตภัณฑ์ และการออกแบบทางสถาปัตยกรรม เป็นต้น เป็นสิ่งที่ช่วยให้นักออกแบบพัฒนาความคิดในการออกแบบให้มีลักษณะต่างๆ เช่นรูปร่างและรูปทรง ได้อย่างรวดเร็วและมีความยืดหยุ่น (Schon & Wiggins. 1992) ภาพร่างดูเหมือนว่าเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการแก้ไขและปรับแต่งความคิดการสร้างแนวคิดและการอำนวยความสะดวกการแก้ปัญหา (Do. 2000) ซึ่งเป็นรูปแบบแนวทางการออกแบบแบบเดิม

ส่วนกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งใช้กระบวนการใช้ CAD เป็นตัวช่วยในการออกแบบ, CAD ในฐานะ 3D Modeling และการพัฒนา 3D Modeling คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบเป็นรูปแบบ 3 มิติเสมือนจริงของการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยเป็นซอฟต์แวร์ทางศิลปะ คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบที่มีคุณภาพสูงและมีเหตุผล ทำให้ได้แบบจำลอง 3 มิติที่ถูกต้อง คอมพิวเตอร์ช่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกแบบจึงเป็นสิ่งจำเป็นในการผลิตที่มีมุมมองต้นแบบถูกต้องและการออกแบบขั้นสุดท้ายสำหรับการผลิต ในขั้นตอนนี้ทุกแง่มุมของการออกแบบจะได้รับการขัดเกลาและพัฒนารวมทั้งชิ้นส่วนของรูปแบบ และความเป็นไปได้ในการผลิต แต่การทำงานคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบทั้งหมดจะเสร็จสมบูรณ์และมีความเป็นไปได้ในการผลิตตั้งแต่ความคิดเริ่มต้น (Duku. 2014) คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบเป็นเครื่องมือที่ได้รับการพิสูจน์ว่ามีประสิทธิภาพสูงสำหรับงานออกแบบที่สนับสนุนตามกระแส เช่น การวิเคราะห์หรือการผลิต และเชื่อว่ายังสามารถเป็นประโยชน์สำหรับทางเลือกการออกแบบ อาจจะการออกแบบแนวทางในการออกแบบใหม่ (Woodbury. 2006) ซึ่งอาจจะสามารถทดแทนการออกแบบร่างด้วยมือได้

ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญและปัญหาของกระบวนการถ่ายทอดความคิด เพื่อนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์ ทั้งกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ และกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งทั้ง 2 กระบวนการนี้มีขั้นตอนการทำงานที่แตกต่างกัน แต่ต้องการผลลัพธ์ที่เหมือนกันคือ การนำไปสู่การตัดสินใจในรูปแบบสุดท้าย แต่วิธีการใดจะมีกระบวนการถ่ายทอดความคิด เพื่อนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ได้ดีกว่ากันหรือจะเป็นแนวทางปฏิบัติที่ผสมผสานเช่น ปฏิสัมพันธ์ของการดำเนินงานทางทักษะการปฏิบัติงาน ตัวอย่างเช่น การออกแบบร่างเป็นทักษะการปฏิบัติงาน ในระหว่างการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบเป็นส่วนสนับสนุนกิจกรรมการออกแบบ (Hacker. 2003) นอกจากปัญหาของกระบวนการเรียนการสอนแล้ว อาจมีปัญหาในเรื่องของความสามารถของนักศึกษา ที่มีความแตกต่างของแต่ละบุคคล และความถนัดทั้ง 2 กระบวนการที่ต่างกัน รวมทั้งในอดีตที่ผ่านมาเทคนิคการสอนสอนแบบผู้สอนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งเป็นวิธีสอนที่ครูเป็นผู้จัดและดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นส่วนใหญ่ เช่น ผู้สอนถนัดอย่างไรก็สอนอย่างนั้น นักศึกษามีบทบาทน้อยในการร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน จึงมีลักษณะเป็นการสื่อสารทางเดียว ไม่ให้ความสำคัญกับความแตกต่างของผู้เรียนงาน จึงเป็นประเด็นที่น่าสนใจว่าหากเราเข้าใจถึงพฤติกรรมของนักศึกษาในแต่กลุ่ม จะทำให้เราจัดการกับการเรียนการสอนได้สอดคล้องกับความสามารถของนักศึกษาในแต่ละกลุ่ม และส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ด้านการเรียนของนักศึกษาได้ จึงเป็นประเด็นที่น่าสนใจสอดคล้องกับการเรียนรูของมาตรฐานผลการเรียนรูแตละดานเกิดขึ้นไดหลายวิธี การบรรลุผลสำเร็จในมาตรฐานผลการเรียนรูแตละดานจะตางกัน การสอนจะต้องใชกลยุทธการสอนที่เหมาะสมกับรูปแบบตางๆ ของการเรียนรูรวมทั้งมีการประเมินประสิทธิผลของกลยุทธการสอนนั้นๆ อยางตอเนื่อง ปจจัยดังกล่าวจะเป็นสัดสวนสำคัญของการประกันคุณภาพภายในของสถาบันฯ เพื่อให มั่นใจวาปจจัยสูความสำเร็จเหล่านี้เปนที่เข้าใจของคณาจารยผูเกี่ยวของ และนำไปใชในการเรียนการสอน (คณะกรรมการการอุดมศึกษา. 2552) ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษากระบวนการถ่ายทอดความคิด เพื่อนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์ของนักศึกษาสาขาวิชาการออกแบบระดับปริญญาตรี เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่สอดคล้องกับกลุ่มนักศึกษาที่มีความถนัดด้านกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกัน และเพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ด้านการเรียนของนักศึกษาให้สูงขึ้นรวมทั้งให้ทันต่อเทคโนโลยีด้านการออกแบบและสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงด้านองค์ความรู้ที่เป็นไปตามบริบทของประเทศไทย ตลอดจนการแข่งขันด้านการออกแบบ ทั้งในระดับชาติและนานาชาติที่สูงขึ้น การพัฒนากลไกในการดำเนินงานที่สอดคล้องกับบริบทดังกล่าวจึงเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาการศึกษาด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ให้ดียิ่งขึ้นต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 คำถามของการวิจัย

1.2.1 กระบวนการถ่ายทอดความคิดระหว่างกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ กับกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ กระบวนการใดจะเพิ่มประสิทธิภาพการถ่ายทอดความคิด เพื่อนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์

1.2.2 กระบวนการเรียนการสอน เพื่อนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์ที่แตกต่าง ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์ต่างกันอย่างไร

1.3 จุดประสงค์ของการวิจัย

1.3.1 เพื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของคุณลักษณะของนักศึกษาด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ได้แก่ ความถนัดในการนำเสนอภาพร่าง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.3.2 เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคุณลักษณะของนักศึกษาที่มีกระบวนการถ่ายทอดความคิดตามกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ และกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ที่มีต่อประสิทธิภาพในการนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์

1.3.3 เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคุณลักษณะของนักศึกษาที่มีรูปแบบกระบวนการเรียนการสอน ต่อประสิทธิภาพในการนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์

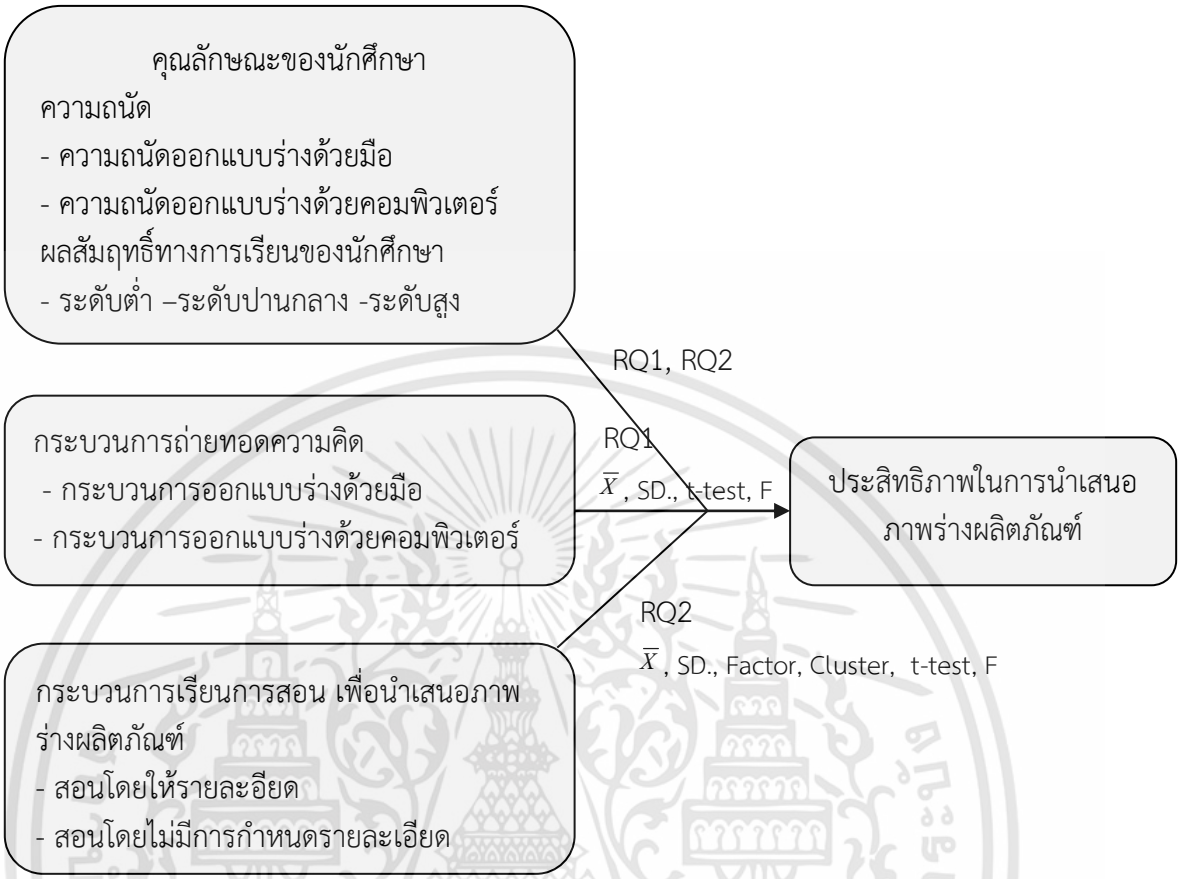
1.4 สมมุติฐานของการวิจัย

1.4.1 กระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ จะเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้การถ่ายทอดความคิดเพื่อนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์ได้ดีกว่ากระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์

1.4.2 กระบวนการเรียนการสอนสอนโดยให้รายละอียด จะเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้การถ่ายทอดความคิด เพื่อนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์ได้ดีกว่าสอนโดยไม่มีการกำหนดรายละเอียด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 กรอบแนวความคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1.1 แผนภูมิกรอบแนวความคิดในการวิจัย

1.6 ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยเรื่องกระบวนการถ่ายทอดความคิด เพื่อนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์มีขอบเขตของการศึกษาในการดำเนินการวิจัย ได้แก่

1.6.1 ประชากร

ในการวิจัยครั้งนี้ได้เลือกประชากร คือ กลุ่มนักศึกษาสาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม จากมหาวิทยาลัยของรัฐ มหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐ และสถาบันอุดมศึกษาเอกชน

1.6.2 ตัวอย่าง

เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มที่มีอยู่มากมายทั้งมหาวิทยาลัยของรัฐ มหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐ และสถาบันอุดมศึกษาเอกชนทั่วประเทศ ในการวิจัยครั้งนี้จึงได้ทำการสุ่มตัวอย่าง คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นักศึกษาสาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

1.6.3 ตัวแปรในการวิจัย

ตัวแปรอิสระ คือ ความถนัดด้านกระบวนการออกแบบ กลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา กระบวนการถ่ายทอดความคิด และกระบวนการเรียนการสอน เพื่อนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์

ตัวแปรตาม คือ ประสิทธิภาพในการนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์

1.6.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงสำรวจ การทดลอง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สำคัญได้แบ่งเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ออกเป็นทั้งหมด 4 เครื่องมือ ได้แก่

1. การแบ่งกลุ่มตามความถนัด/ระดับคะแนนด้านการออกแบบ
2. แบบประเมินการร่างแบบความคิดเบื้องต้น
3. แบบประเมินการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์
4. แบบสอบถามการเลือกใช้กระบวนการกับรายละเอียดในการออกแบบผลิตภัณฑ์

1.6.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีการแบ่งและจัดกลุ่มสถิติไว้ ดังนี้

สถิติบรรยาย (Descriptive statistics) ได้แก่ การแจกแจงความถี่ การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง และการวัดการกระจาย

สถิติอ้างอิง (Inferential statistic) ได้แก่ การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากร 2 กลุ่ม เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Independent) การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way analysis of variance ANOVA) การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) และการจัดกลุ่มตัวแปร (Cluster Analysis)

1.7 ขั้นตอนของการศึกษา

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการแบ่งวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการศึกษาออกเป็น 2 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

1.7.1 ขั้นตอนการวิจัยกระบวนการถ่ายทอดความคิด

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลผลการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 2 แบ่งกลุ่มนักศึกษาหากลุ่มปัจจัยชี้วัดด้านความถนัดของนักศึกษาชั้นปีสุดท้าย โดยแบ่งระดับความสำเร็จที่ได้รับจากการเรียน ซึ่งแบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์มาจากการทดสอบด้านการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์ และผลสัมฤทธิ์เกรดเฉลี่ย(GPA)ของนักศึกษา

ขั้นตอนที่ 3 ร่างแบบความคิดเบื้องต้น (Idea Sketch) โดยใช้วิธีการออกแบบทั้ง 2 กระบวนการ คือ กระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ และกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์

ขั้นตอนที่ 4 ออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์ (Sketch Design) ให้นักศึกษาปฏิบัติการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์ที่เลือกรูปแบบมาจากขั้นตอนที่ 3 มาพัฒนาต่อ ทั้ง 2 กระบวนการ

ขั้นตอนที่ 5 สอบถามความคิดเห็นนักศึกษาและผู้สอน เกี่ยวกับการเลือกใช้กระบวนการกับรายละเอียดในการออกแบบผลิตภัณฑ์

ขั้นตอนที่ 6 ประเมินการออกแบบผลิตภัณฑ์ หลังจากนักศึกษาได้ร่างแบบความคิดเบื้องต้นผลิตภัณฑ์ และการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์ทั้ง 2 กระบวนเสร็จเรียบร้อย จึงส่งผลงานที่ได้ทั้งหมดให้ผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นอาจารย์จากมหาวิทยาลัยต่างๆที่สอนเกี่ยวข้องกับการออกแบบผลิตภัณฑ์เป็นผู้ประเมิน

ขั้นตอนที่ 7 นำผลสรุปการวิเคราะห์ผลจากการทดสอบ

1.7.2 ขั้นตอนการวิจัยกระบวนการสอน เพื่อนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลผลการเรียน ของนักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม จำนวน 4 รุ่น นักศึกษาที่จบการศึกษาไปแล้ว 3 รุ่น จำนวน 124 คน และนักศึกษาที่กำลังศึกษาชั้นปีสุดท้าย 1 รุ่น จำนวน 65 คน

ขั้นตอนที่ 2 แบ่งกลุ่มตัวแปรรายวิชา โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยองค์ประกอบจากตัวแปรหลายๆ ตัวแปร (Factor Analysis) เพื่อหากลุ่มของปัจจัยชี้วัดด้านความถนัด

ขั้นตอนที่ 3 แบ่งกลุ่มปัจจัยชี้วัดด้านความถนัดของนักศึกษา โดยใช้ Cluster Analysis เพื่อวิเคราะห์เชิงสำรวจที่ในการจัดกลุ่มปัจจัยชี้วัดด้านความถนัดของนักศึกษา ให้สอดคล้องกับการวิเคราะห์ปัจจัย

ขั้นตอนที่ 4 ออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์ (Sketch Design) ให้นักศึกษาลงมือปฏิบัติทำแบบร่างผลิตภัณฑ์ (Sketch Design) โดยแบ่งการทดสอบออกเป็น 2 ครั้ง ได้แก่ การทดสอบครั้งที่ 1 (Sketch Design1) จะมีการแจ้งรายละเอียดขั้นตอนและเกณฑ์การให้คะแนนอย่างละเอียด ส่วนการทดสอบครั้งที่ 2 (Sketch Design2) ซึ่งจะไม่มีรายละเอียดขั้นตอนและเกณฑ์คะแนน

ขั้นตอนที่ 5 ประเมินการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยอาจารย์และผู้เชี่ยวชาญจากมหาวิทยาลัยต่างๆ ที่สอนเกี่ยวข้องกับการออกแบบผลิตภัณฑ์ เป็นผู้ประเมินประสิทธิภาพในการนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์

ขั้นตอนที่ 6 นำผลสรุปการวิเคราะห์ผลจากการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.8 คำนิยามศัพท์

1.8.1 กระบวนการถ่ายทอดความคิดในการออกแบบ คือ การถ่ายทอดความคิดที่เป็นวิธีการหรือลำดับขั้นตอน เพื่อแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการตามที่ออกแบบไว้ โดยใช้การปฏิสัมพันธ์ระหว่างตา สมอง มือ และรูปร่างที่เกิดบนกระดาษ ซึ่งการถ่ายทอดความคิดมี 2 กระบวนการ ได้แก่ กระบวนการออกแบบร่างด้วยมือและกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์

1.8.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ระดับความสำเร็จที่ได้รับจากการเรียน ซึ่งแบ่งเป็น 2 ส่วน

ส่วนแรกผลสัมฤทธิ์เกรดเฉลี่ยของนักศึกษา แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มนักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ยจากการเรียนในระดับสูง ปานกลาง และต่ำ

ส่วนที่สองผลสัมฤทธิ์มาจากการทดสอบด้านการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์จากทั้ง 2 กระบวน และการทดสอบด้านการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์จากกระบวนการสอน

1.8.3 กระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ คือ กระบวนสร้างแนวคิดการออกแบบ 3 มิติ ในรูปแบบ 2 มิติ เป็นการร่างภาพโดยใช้มือเป็นเครื่องมือในเรียนรู้ที่จะใช้ในการดำเนินการออกแบบ

1.8.4 กระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ คือ กระบวนการใช้ Computer Aided Design (CAD) เป็นตัวช่วยในการออกแบบ, CAD ในฐานะ 3D Modeling การพัฒนา 3D Modeling คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบ เป็นรูปแบบ 3 มิติเสมือนจริงของการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยเป็นซอฟต์แวร์ทางศิลปะ

1.9 ประโยชน์ที่ได้รับ

1.9.1 เพื่อทราบความแตกต่างของคุณลักษณะของนักศึกษาด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ทั้งในทางด้านความถนัดและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา

1.9.2 เพื่อทราบความแตกต่างของคุณลักษณะของนักศึกษาที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์ จากกระบวนการถ่ายทอดความคิดตามกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือและกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์

1.9.3 เพื่อทราบความแตกต่างของคุณลักษณะของนักศึกษาที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์จากรูปแบบการเรียนการสอน

1.9.4 เพื่อเสนอแนะแนวทางการจัดการเรียนการสอนการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ที่เหมาะสมกับนักศึกษาที่มีคุณลักษณะที่แตกต่างกัน และเพิ่มประสิทธิภาพในการนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาข้อมูลในการวิจัยผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลในภาคเอกสารต่างๆ เพื่อเชื่อมโยงแนวคิด ทฤษฎี รวมถึงกระบวนการดำเนินการวิจัยที่เกี่ยวข้องเข้าด้วยกัน โดยผู้วิจัยมุ่งเน้นศึกษากระบวนการถ่ายทอดความคิด เพื่อนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์ของนักศึกษาสาขาวิชาการออกแบบระดับปริญญาตรี โดยกำหนดขอบเขตในการวิจัย 3 ประเด็น คือ 1) เพื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของคุณลักษณะของนักศึกษาด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ได้แก่ ความถนัดในการนำเสนอภาพร่าง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคุณลักษณะของนักศึกษาที่มีกระบวนการถ่ายทอดความคิดตามกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ และกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ที่มีต่อประสิทธิภาพในการนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์ 3) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคุณลักษณะของนักศึกษาที่มีรูปแบบกระบวนการเรียนการสอน ต่อประสิทธิภาพในการนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์ โดยทฤษฎีพื้นฐานของการศึกษานี้มี 3 แนวคิดใหญ่ๆด้วยกัน คือ 1) ทฤษฎีกระบวนการถ่ายทอดความคิด เป็นกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ และกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ 2) ทฤษฎีกระบวนการถ่ายทอดความคิดในการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์ เพื่อศึกษาถึงการร่างแบบความคิดเบื้องต้น (Idea Sketch) และการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์ (Sketch Design) 3) กระบวนการสอนเพื่อนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์ สอนโดยให้รายละเอียด และสอนโดยไม่มีการกำหนดรายละเอียด เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลสัมฤทธิ์ด้านการเรียนของนักศึกษาจากนั้นกำหนดเป็นกรอบแนวความคิดและทฤษฎี รวมถึงได้ตัวแปรเพื่อเป็นแนวทางการสร้างเครื่องมือในการเก็บข้อมูลต่อไป

2.1 กระบวนการถ่ายทอดความคิด

2.1.1 ความหมายของความคิด

แนวคิดในการออกแบบ (Concept Design) มีความสำคัญกับการออกแบบทุกด้าน โดยเฉพาะในการออกแบบผลิตภัณฑ์มักพบตั้งแต่เริ่มแรกของกระบวนการร่างภาพด้วยมือ ซึ่งเป็นหลักพื้นฐานที่สำคัญ และปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ มีลักษณะใหม่ และมีความเฉพาะของตนเอง การออกแบบที่มีการกำหนดแนวความคิดในการออกแบบที่เป็นระบบ จะทำให้สามารถออกแบบเป็นไปตามลำดับขั้นและเป็นระบบ สามารถเลือกและตัดสินใจวิธีแก้ปัญหา เพื่อการออกแบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมกับสามารถตรวจสอบความถูกต้องและประเมินคุณภาพได้ (อุดมศักดิ์ สาริบุตร. 2549) นอกจากนั้นแล้วแนวคิดในการออกแบบยังรวมถึงเรื่องราวของวงเวียนชีวิตของผลิตภัณฑ์อีกด้วย ซึ่งจะชี้ให้เราเห็นว่าจะต้องคำนึงถึงเรื่องของการตลาดเป็นสำคัญว่าสินค้าที่เกิดจากแนวคิดในการออกแบบนั้นสามารถยังคงอยู่ในตลาดได้นานแค่ไหน และเมื่อไหร่จะถึงจุดอิ่มตัวที่เราจะต้องมีคิดวิเคราะห์และพัฒนาผลิตภัณฑ์ขึ้นใหม่อีกครั้งซึ่งเป็นจุดที่นักออกแบบต้องมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่แต่ในภายใต้แนวคิดเดิมที่สื่อถึงความเป็นตัวตนของงานออกแบบ อย่างไรก็ตามผลิตภัณฑ์ใหม่ที่เกิดจากแนวคิดคล้ายเดิมนั้นไม่จำเป็นต้องเป็นการออกแบบผลิตภัณฑ์ขึ้นมาใหม่อย่างสิ้นเชิงเสมอไป ซึ่งผลิตภัณฑ์ส่วนมากในปัจจุบันมักเป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์เดิมที่มีอยู่แล้ว ให้มีนวัตกรรมใหม่หรือเทคโนโลยีที่สูงยิ่งขึ้นให้เข้ากับยุกต์สมัยปัจจุบันเพียงแต่เพิ่มความสะดวกสบายและประโยชน์ใช้สอยให้มากขึ้นกว่าเดิมเพื่อให้สนองตอบกับแนวคิดและการพัฒนาให้เป็นนวัตกรรมใหม่อย่างไม่มีที่สิ้นสุดนั้นเอง ซึ่งการมีความคิดใหม่เพื่อเป็นแนวคิดใหม่ๆ นั้นถือว่าเป็นขั้นตอนหนึ่งของกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีความสำคัญอย่างยิ่งโดยเริ่มจากการหาข้อแนะนำหรือข้อเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบหรือการศึกษาจากผลงานของนักออกแบบที่มีชื่อเสียงเก่าๆและเป็นที่ยอมรับของวงการ การออกแบบมารวบรวมเพื่อทำความเข้าใจวิธีคิดและกระบวนการเหล่านั้นมาเป็นข้อมูลและนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบตามสถานการณ์ที่สมควร แต่ในกรณีของหน่วงงานหรือองค์กรนั้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่นั้นย่อมเริ่มมาจากแนวความคิดทั้งสิ้นส่วนใหญ่จะมีการระดมสมองทำงานเป็นทีมเพื่อเปิดโอกาสให้นักออกแบบรุ่นเก่าและรุ่นใหม่ได้มาแสดงความคิดร่วมกันและจุดที่เหมาะสมเข้ากับสไตล์ในการออกแบบในสมัยนิยมปัจจุบัน (วัชรินทร์ จรุงจิตสุนทร. 2548)

2.1.2 วิธีการกระบวนการถ่ายทอดความคิดในการออกแบบ

ก่อนเข้าสู่กระบวนการถ่ายทอดความคิดในการออกแบบนั้น การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์หรืองานออกแบบต่างๆ นั้น จำเป็นต้องใช้กระบวนการและขั้นตอนในการออกแบบที่มีลักษณะที่แตกต่างกันออกแบบไป ซึ่งในปัจจุบันได้มีวิธีการหรือการสร้างสรรค์กระบวนการออกแบบใหม่ที่อาจมีความยากและซับซ้อนมากขึ้นเพื่อได้มาซึ่งวิธีการและกระบวนการที่ดีที่สุด โดยในหัวข้อนี้ยกตัวอย่างมา 1 วิธีที่เป็นโครงสร้างที่มักพบกันบ่อยๆ คือ

2.1.2.1 การประมวลประเด็นปัญหาและแนวทางแก้ไขปัญหา (Problem Identification and Solving Ideas) การเริ่มต้นศึกษาค้นคว้าข้อมูลจนถึงการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นที่เกี่ยวข้องกับงานออกแบบตามจุดมุ่งหมายของแต่ละผลิตภัณฑ์ที่ต้องการออกแบบ อาทิเช่น ข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมายที่เราจะทำการออกแบบให้ ข้อมูลเกี่ยวกับหลักการออกแบบ, ระบบกลไก, เทคโนโลยี, ตลอดจนวัสดุและกรรมวิธีการผลิต เป็นต้น ซึ่งนักออกแบบจะต้องมีการนำเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาในข้อพกพร่องของผลิตภัณฑ์เดิมเพื่อพัฒนาไปสู่ผลิตภัณฑ์ใหม่เพื่อเป็นการสรุปเป็นแนวทางแก้ปัญหานี้จะนำเสนอในรูปแบบของแนวความคิดในการออกแบบ (Design Concept) อย่างไรก็ตามนักออกแบบจะต้องคำนึงถึงผลสรุปที่เหมาะสมกับงานออกแบบและกระบวนการออกแบบที่ดีที่สุดอีกด้วยเพื่อนำไปสู่กระบวนการออกแบบเบื้องต้นต่อไป

2.1.2.2 . การออกแบบเบื้องต้น (Preliminary Design) ในขั้นตอนการออกแบบเบื้องต้นนี้ คือขั้นตอนของการทำแบบร่าง (Sketch) ผู้ออกแบบจะต้องมีแนวความคิดที่ริเริ่มสร้างสรรค์ รูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมที่สามารถแก้ปัญหาได้ตามประเด็นปัญหาข้างต้นนั้น และต้องมีความสอดคล้องกับแนวทางการออกแบบในเรื่องของแนวคิดและรูปแบบที่คาดว่าจะเป็นการแก้ปัญหาและมีรูปแบบที่สร้างสรรค์หลากหลายในลักษณะของการทำแบบร่างเป็นจำนวนมาก จากนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่อยนำกลั่นกรองแบบเพื่อเลือกแบบที่มีความเป็นไปได้มากที่สุดตามหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ (Design Development) ซึ่งเป็นการปรับแก้รายละเอียดบางส่วนเพื่อให้ได้รูปแบบผลิตภัณฑ์ที่ตอบสนองต่อแนวคิดในการออกแบบให้มากที่สุด นอกจากนั้นยังเป็นการพัฒนารูปแบบให้สามารถเข้าสู่กระบวนการผลิตได้ง่ายขึ้นอีกทั้งยังให้มีความเหมาะสมกับแนวความคิดด้านความงามและตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้เต็มประสิทธิภาพ

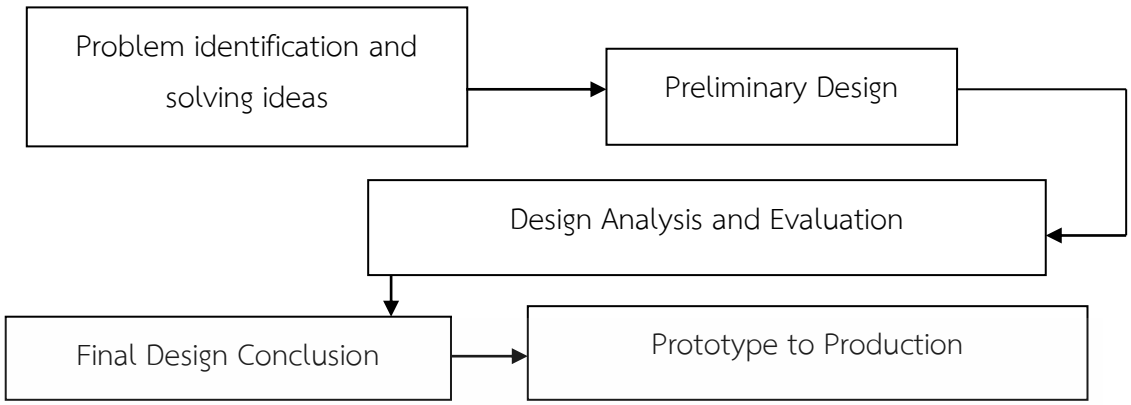
2.1.2.3. การวิเคราะห์และประเมินการออกแบบ (Design Analysis and Evaluation) ขั้นตอนการวิเคราะห์และประเมินการออกแบบนี้ถือได้ว่าเป็นขั้นตอนที่มีประเด็นสำคัญไม่น้อยกว่าขั้นตอนการออกแบบเบื้องต้นเลย (Preliminary Design) ที่ต้องใช้ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์อย่างมากเพื่อได้มาซึ่งรูปแบบที่เหมาะสม แต่สำหรับการวิเคราะห์และประเมินการออกแบบนั้นเป็นการเน้นและประเมินแบบร่างที่ได้จากขั้นตอนก่อนหน้านี้อย่างมีหลักการหรือวิธีการ หรือกระบวนการในการประเมินแบบร่างได้อย่างเหมาะสมและมีเหตุมีผล เช่น การวิเคราะห์รูปแบบที่เหมาะสมกับตัวระบบกลไก หรือการวิเคราะห์สีสันให้เข้ากับแนวคิดที่วางไว้ เป็นต้น เพราะมันคือการตัดสินใจ (Decision Making) เลือกแบบที่เหมาะสมที่ไม่ควรมีความผิดพลาดใดๆ เกิดขึ้น ซึ่งหากมีการตัดสินใจผิดพลาดในขั้นตอนนี้อาจมีผลต่อการทำงานในขั้นตอนต่อไปได้เช่นกัน

2.1.2.4. การสรุปแบบขั้นตอนสุดท้าย (Final Design Conclusion) ในขั้นตอนการสรุปแบบขั้นตอนสุดท้ายนี้ คือขั้นตอนของการสรุปแบบนั้นเองซึ่งเป็นการสรุปรายละเอียดของรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการวิเคราะห์และประเมินแบบมาแล้วว่ามีความเหมาะสมของทุกรายละเอียดตามหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์แล้วและพร้อมที่จะนำไปสู่ขบวนการผลิตและจำหน่าย ซึ่งในขั้นตอนนี้นักออกแบบอาจมีการปรับปรุงแก้ไขรายละเอียดบางส่วนของตัวผลิตภัณฑ์ให้เหมาะสมและสอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มผู้บริโภคให้มากที่สุด และสุดท้ายนักออกแบบจะต้องไปดำเนินการทำรายละเอียดของตัวผลิตภัณฑ์เพื่อพร้อมสู่กระบวนการผลิตนั้นคือการทำ Working Drawing เพื่อจะนำไปผลิตเป็นต้นแบบเพื่อการผลิต (Prototype) เป็นขั้นตอนต่อไปเพื่อการจัดทำต้นแบบเพื่อการผลิต

2.1.2.5. การจัดทำต้นแบบเพื่อการผลิต (Prototype to Production) และกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์ได้มาถึงขั้นตอนสุดท้ายคือการจัดทำต้นแบบเพื่อการผลิต เป็นการทดสอบแบบและทดลองการผลิตเพื่อป้องกันการเกิดความผิดพลาดในการผลิตจริง ซึ่งการผลิตจริงนั้นมีการผลิตเป็นจำนวนมากหากต้นแบบมีจุดที่ผิดพลาดแล้วแม้แต่จุดเดียวก็ถือว่าเป็นความเสียหายมหาศาลสำหรับระบบการผลิตในระบบอุตสาหกรรมเลยทีเดียว (ต่อวงศ์ ปุ้ยพันธวงค์. 2557)

จากวิธีการกระบวนการถ่ายทอดความคิดในการออกแบบที่กล่าวมาข้างต้นนั้นสามารถสรุปเป็นแผนภาพที่สามารถเข้าใจง่ายและเห็นความเชื่อมโยงของแต่ละลำดับขั้นตอนของกระบวนการออกแบบก่อนที่จะมีการถ่ายทอดความคิดไปสู่รูปแบบที่สมบูรณ์มากที่สุดดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

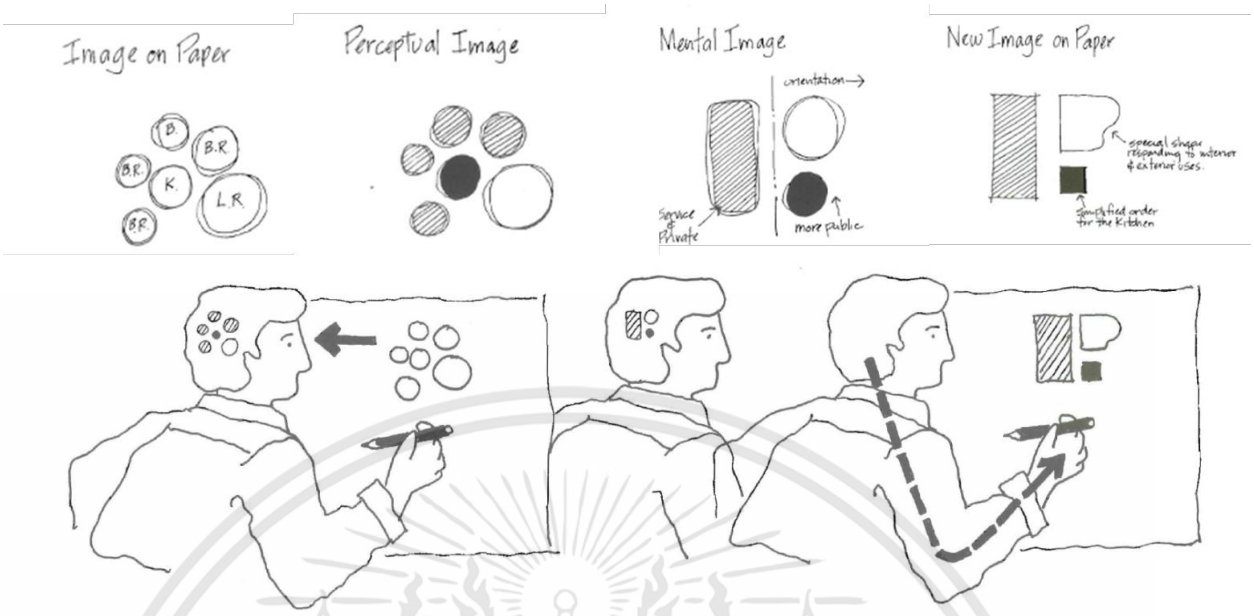


ภาพที่ 2.1 ภาพแสดงกระบวนการออกแบบ

ก่อนเข้าสู่กระบวนการถ่ายทอดความคิดในการออกแบบลงสู่แบบร่างบนกระดาษของนัก การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์หรืองานออกแบบต่างๆนั้น จำเป็นต้องใช้กระบวนการและขั้นตอนในการออกแบบที่มีลักษณะที่แตกต่างกันออกแบบไป ซึ่งในประเด็นหลักๆ สำคัญในงานวิจัยเล่มนี้ผู้วิจัยได้เน้นประเด็นของกระบวนการถ่ายทอดความคิดในการออกแบบผลิตภัณฑ์ ในกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ และกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งแบ่งกระบวนการถ่ายทอดความคิดในการออกแบบภาพร่างไว้เป็น 2 กระบวนการคือ การร่างแบบความคิดเบื้องต้น (Idea Sketch) และการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์ (Sketch Design) โดยทั่วไปแล้วนักออกแบบอาจมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ก่อนหลักจากผ่านกระบวนการดังกล่าวมาแล้วนั้น

นักออกแบบมักเกี่ยวข้องกับการออกแบบรูปทรง ถึงแม้นักออกแบบจะใช้องค์ประกอบของการออกแบบ (Element of Design) และ หลักการออกแบบ (Principle of Design) ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญเปรียบได้กับวัสดุและกรรมวิธีที่ได้ศึกษามาในการออกแบบก็ตาม นักออกแบบที่ชำนาญยังใช้กลยุทธ์และทักษะที่ได้ฝึกฝนมาซึ่งเกิดจากการปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมอง มือ และรูปร่างที่เกิดบนกระดาษ (Laseau. 1980) เรียกกระบวนการนี้ว่าเป็นกระบวนการคิดแบบ Graphic Thinking ที่สอดคล้องกันกับ Design development spiral ของ (Zeisel. 1981) กระบวนการของ Graphic Thinking เริ่มต้นจากภาพลักษณ์ที่เกิดในสมองได้รับการถ่ายทอดผ่านมือไปสู่กระดาษ สมองรับแนวคิดเบื้องต้นที่เกิดบนกระดาษผ่านตาเข้าสู่สมองเพื่อวิเคราะห์และปรับแก้ไขโดยการสั่งงานผ่านมือสู่กระดาษ กระบวนการนี้เกิดขึ้นครั้งแล้วครั้งเล่าจนกว่ารูปแบบที่เกิดขึ้นจะเป็นที่พอใจลักษณะ Design Development Spiral คือ หลังจากที่ได้รูปแบบเบื้องต้น ผู้ออกแบบมักทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงไปของแนวคิดดั้งเดิม และก่อให้เกิดการพัฒนาหารูปแบบที่เหมาะสมที่สุด (นพดล. 2547 ; Zeisel. 1981) ซึ่งภาพที่คนเรามองเห็นนั้นเป็นสิ่งกระตุ้นและประสานความคิดในแง่มุมต่างๆ เข้าด้วยกันเช่นในการออกแบบจะเป็นวิธีการสื่อสารข้อมูลโดยใช้รูปภาพ (Graphic communication) ที่ใช้สื่อสารกับความคิดของตนเอง คล้ายกับการพูดคุยกับตนเอง เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในร่างกายของคนเราอย่างรวดเร็ว จะสามารถอธิบายการทำงานได้เป็นอย่างดี (โอชกร ภาคสุวรรณ. 2554) ซึ่งมีกระบวนที่ใช้ในการเรียนการสอนด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ ในปัจจุบันมีวิธีการกระบวนการถ่ายทอดความคิดในการออกแบบที่นิยมใช้ 2 วิธีใหญ่ๆ ในการนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์ ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.2 Graphic thinking process ของ Paul Laseau จาก Laseau, Paul. Graphic Thinking for Architects and Designers. New York : John Wiley & Sons. 2001.

2.1.3. กระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ (Manual Sketching)

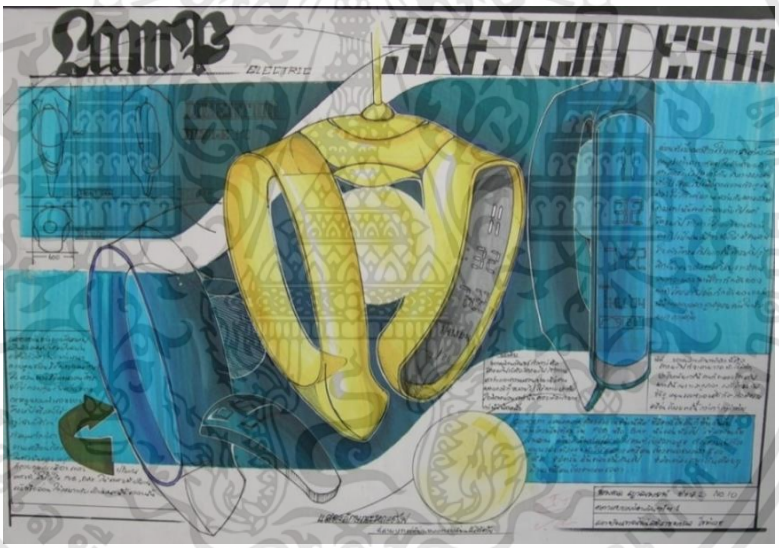
ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ด้วยกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ (Manual Sketching) การเขียนภาพร่างด้วยมือเปล่าเป็นวิธีการออกแบบอีกวิธีหนึ่งในการถ่ายทอดจินตนาการของผู้ออกแบบลงสู่กระดาษด้วยดินสอหรือเครื่องมือต่างๆ ตามความถนัดของผู้ออกแบบ การร่างแบบด้วยมือมีความยืดหยุ่นในการออกแบบ สามารถสร้างจินตนาการได้ดี

การออกแบบความคิดสร้างสรรค์การใช้มือร่างภาพ มักใช้ในการบันทึกความคิดอย่างรวดเร็วและสำรวจทางเลือกในการออกแบบ ประโยชน์ที่สำคัญของร่างภาพในสาขาต่างๆ เช่น การออกแบบผลิตภัณฑ์ และการออกแบบทางสถาปัตยกรรม เป็นสิ่งที่ช่วยให้นักออกแบบพัฒนาความคิดในการออกแบบให้มีลักษณะต่างๆ เช่นรูปร่างและรูปทรง อย่างรวดเร็วและมีความยืดหยุ่น (Schon & Wiggins, 1992) เทคนิคการวาดภาพจัดว่าเป็นทักษะการออกแบบ บางทีภาพร่างอาจเป็นสิ่งสำคัญที่ถูกนำมาใช้เป็นส่วนที่กำหนดทิศทางของกระบวนการออกแบบ และการวางพื้นฐานเพื่อดูรายละเอียดความงาม บางส่วนหรือแนวคิดในช่วงเริ่มต้นของการออกแบบ ในปัจจุบันคำว่าร่างและภาพวาดที่ได้รับการใช้กันอย่างแพร่หลายเพื่ออธิบายกิจกรรมของนักออกแบบและศิลปิน (Yusoff. 2007)

เทคนิคในการร่างภาพด้วยนอกจากการใช้ดินสอหรือปากการ่างลงบนกระดาษแล้ว ยังมีการใช้อุปกรณ์อื่นๆ เพื่อความเสมือนจริงหรือเพิ่มความเข้าใจในการสื่อสารรูปแบบของผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้น เช่น ปากกาMarkers สีน้ำ สีไม้ สีโปสเตอร์ หรืออุปกรณ์อื่นๆ ขึ้นอยู่กับความถนัดของผู้ออกแบบ แต่ยังคงใช้องค์ประกอบของการออกแบบร่างเหมือนกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.3 การออกแบบร่างเครื่องทำน้ำอุ่น



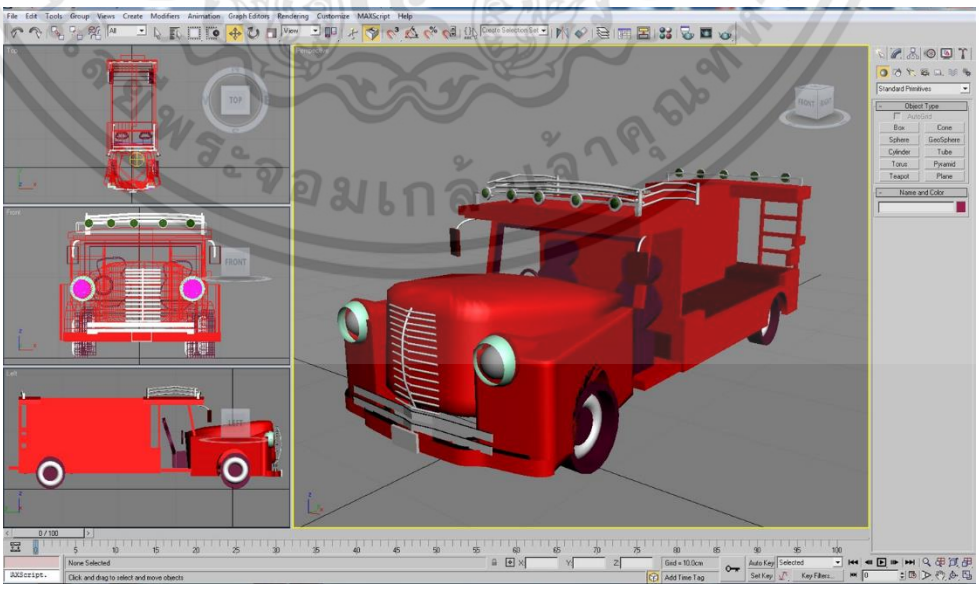
ภาพที่ 2.4 การออกแบบร่างโคมไฟแขวน

2.1.4. กระบวนการการออกแบบภาพร่างด้วยคอมพิวเตอร์

กระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งใช้กระบวนการใช้ CAD เป็นตัวช่วยในการออกแบบ, CAD ในฐานะ 3D Modeling และการพัฒนา 3D Modeling คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบเป็นรูปแบบ 3 มิติเสมือนจริงของการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยเป็นซอฟต์แวร์ทางศิลปะ คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบมีคุณภาพสูง, มีเหตุผล, แบบจำลอง 3 มิติที่ถูกต้อง คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบ จึงเป็นสิ่งจำเป็นในการผลิต มีมุมมองต้นแบบที่ถูกต้องและการออกแบบขั้นสุดท้ายสำหรับการผลิต ในขั้นตอนนี้ทุกแง่มุมของการออกแบบจะได้รับการขัดเกลาและพัฒนารวมทั้งชิ้นส่วนของรูปแบบ และความเป็นไปได้ในการผลิต แต่การทำงานคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบทั้งหมดจะเสร็จสมบูรณ์และมี

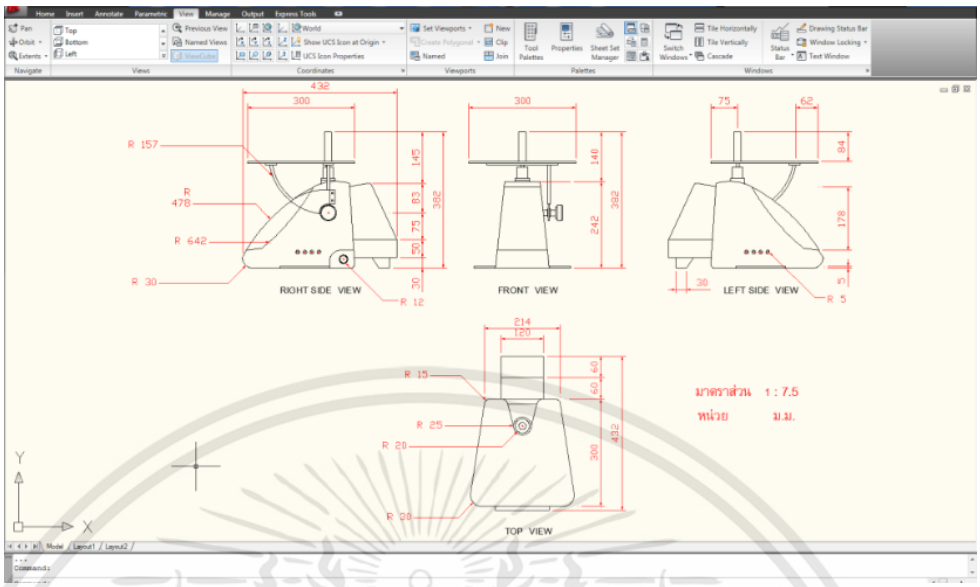
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเป็นไปได้ในการผลิตตั้งแต่ความคิดเริ่มต้น (Duku. 2014) คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบเป็นเครื่องมือที่ได้รับการพิสูจน์ว่ามีประสิทธิภาพสูงสำหรับงานออกแบบที่สนับสนุนตามกระแส เช่น การวิเคราะห์หรือการผลิต และเชื่อว่ายังสามารถเป็นประโยชน์สำหรับทางเลือกการออกแบบ อาจจะการออกแบบแนวทางในการออกแบบใหม่ (Woodbury. 2006) ซึ่งอาจจะสามารถทดแทนการออกแบบร่างด้วยมือได้ การออกแบบภาพร่างด้วยคอมพิวเตอร์ เป็นการออกแบบร่างผลิตภัณฑ์ด้วยการใช้คอมพิวเตอร์ในการขึ้นรูปแบบ ซึ่งปัจจุบันกำลังเป็นที่นิยมอย่างมากทั้งในกลุ่มนักศึกษา นักออกแบบทั่วไป เนื่องจากสามารถเขียนได้เหมือนจริงที่สุด กำหนดน้ำหนักสีได้แม่นยำ ปรับเปลี่ยนแก้ไขได้โดยอิสระ ซึ่งการเขียนภาพด้วยวิธีนี้เป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับผู้ที่ไม่ชำนาญในการร่างภาพด้วยมือ โดยคอมพิวเตอร์จะช่วยถ่ายทอดจินตนาการจากความคิดสู่ภาพผลิตภัณฑ์ได้อย่างสวยงาม การออกแบบร่างผลิตภัณฑ์ด้วยคอมพิวเตอร์มักถูกนำมาใช้ในการออกแบบร่างที่พัฒนาจากแบบร่าง (Sketch Design) เนื่องจากสามารถจัดองค์ประกอบได้ง่าย และแสดงสีสันที่เหมือนจริงได้ชัดเจน โดยอาจจะแสดงภาพร่างที่เป็นขาวดำ หรือสีต่างๆ ที่หลากหลาย ในกระบวนการเขียนภาพด้วยคอมพิวเตอร์นั้นอาจเริ่มจากการเขียนภาพโครงร่างผลิตภัณฑ์และตกแต่งสีสำเร็จ หรืออาจเขียนโครงร่างผลิตภัณฑ์ด้วยมือก่อนแล้วจึงตกแต่งภาพด้วยคอมพิวเตอร์ก็ได้ ตามความถนัดและความพอใจ (ปานฉัตห์ อินทร์คง. 2556) การใช้คอมพิวเตอร์กราฟิกสามมิติ เพื่อการออกแบบสามารถตกแต่งรายละเอียดและกำหนดสัดส่วนให้มีความถูกต้อง อีกทั้งยังสามารถแก้ไขเปลี่ยนแปลงรูปแบบได้ง่ายขึ้น คอมพิวเตอร์ยังสามารถแสดงผลการแก้ไขบนจอภาพได้ทันที และสามารถแสดงภาพชิ้นส่วนในการออกแบบในรูปแบบสามมิติได้ ทำให้ผู้ออกแบบสามารถตรวจสอบความถูกต้องของงานออกแบบได้ก่อนการไปทำหุ่นจำลอง ในปัจจุบันโปรแกรมที่ใช้ในการออกแบบและเขียนแบบมีอยู่มากมายหลายอย่าง ซึ่งมีลักษณะการใช้งานแตกต่างกัน แต่มีผลที่ออกมามีลักษณะคล้ายๆ กันขึ้นอยู่กับความถนัดผู้ใช้ ในบางครั้งอาจจำเป็นต้องใช้มากกว่าหนึ่งโปรแกรมขึ้นไปเพื่อช่วยในการออกแบบและเขียนแบบ เพื่อให้เกิดผลลัพธ์ที่ดีที่สุด

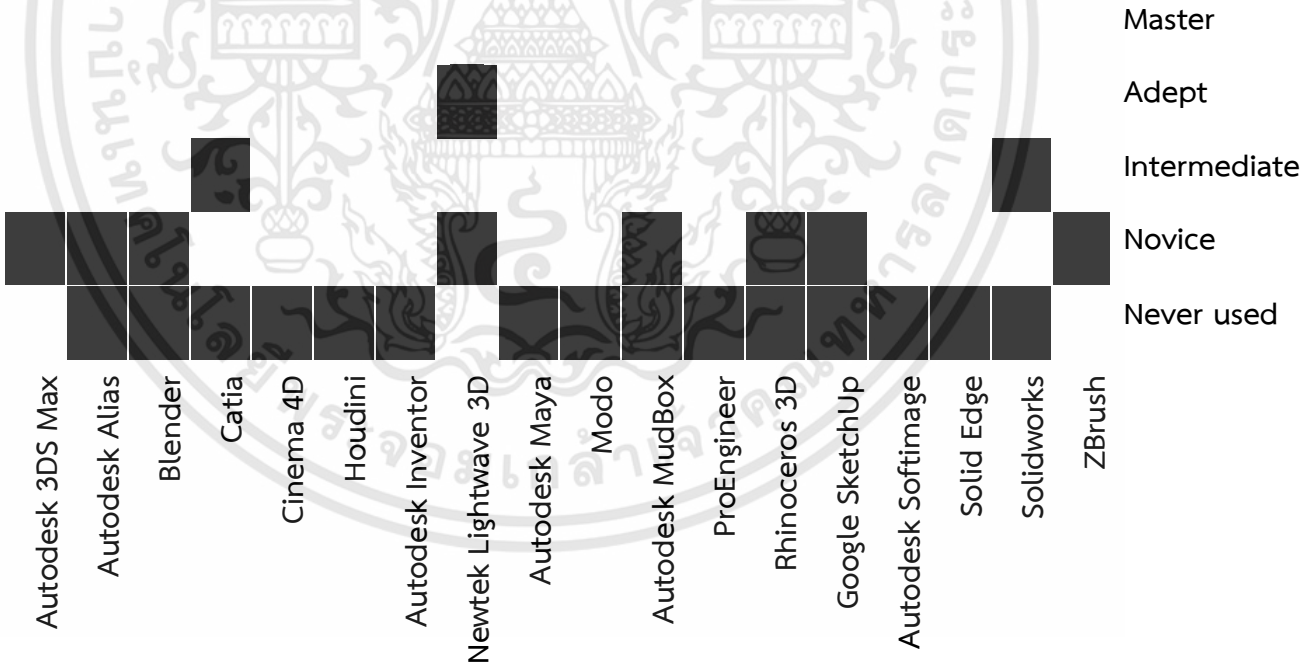


ภาพที่ 2.5 การออกแบบด้วยคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.6 การเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์



ภาพที่ 2.7 ระดับความเชี่ยวชาญของผู้เข้าร่วมในการใช้โปรแกรมในเชิงพาณิชย์อย่างแพร่หลาย สีขาว หมายถึง ไม่มีการใช้งาน สีโทนเข้มแสดงการใช้งานที่สูงขึ้น (Orbav, 2013)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Orbav (2013) ได้ทำการศึกษาเพื่อการใช้งานโปรมแกรมการออกแบบ 3 มิติ โดยเลือกผู้เข้าร่วมเป็นนักออกแบบที่มีประสบการณ์และนักศึกษาชั้นปีสุดท้าย การศึกษานี้ถูกออกแบบมาเพื่อประเมินผลของการใช้งานโปรแกรมการออกแบบ 3 มิติ ด้านต่างๆ เช่น ความสะดวกในการออกแบบ การสร้าง/ตกแต่งพื้นผิว ผู้เข้าร่วมทุกคนที่มีความเชี่ยวชาญในการสร้างแบบจำลองทางเรขาคณิตเชิงพาณิชย์อย่างน้อยหนึ่งโปรแกรม ได้แก่ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบ (SolidWorks, ProENGINEER, Catia, ฯลฯ) โปรแกรมการออกแบบอุตสาหกรรม (Rhinoceros 3D, Alias ฯลฯ) โปรแกรมออกแบบ 3 มิติ และอนิเมชั่น (Maya, 3dsMax, Lightwave 3D, ZBrush และ Mudbox) ตามภาพที่2.7 แสดงให้เห็นถึงการกระจายตัวของความเชี่ยวชาญของผู้เข้าร่วมในการโปรมแกรมต่างๆ

2.1.5 ประโยชน์ของกระบวนการถ่ายทอดความคิดในการออกแบบ

กระบวนการถ่ายทอดความคิดในการออกแบบ เป็นแนวทางของการออกแบบเพื่อนำไปสู่เป้าหมายอย่างเป็นระบบ หรือเป็นกรอบในขบวนการออกแบบ โดยอาศัยข้อมูลที่เป็นฐานของแนวความคิดทำให้การทำงานสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ตรงตามจุดมุ่งหมายได้ ลักษณะแนวความคิดของนักออกแบบจะมีระดับต่างกัน ซึ่งอาจจะเป็นลักษณะนามธรรม เช่น แนวความคิดในการออกแบบของเล่นสำหรับเด็กที่กำหนดให้มีความอิสระ ซึ่งแนวความคิดลักษณะนามธรรมจะสามารถพัฒนาสู่แนวความคิดเป็นรูปธรรมได้ เช่น เรื่องของเล่นที่ให้ความอิสระ จะกำหนดแนวความคิดที่ชัดขึ้นเป็นของเล่นที่ยืดหยุ่น ปรับรูปร่าง ขนาด และวิธีการเล่นได้ ซึ่งจะเป็นกรอบแนวคิดเพื่อการออกแบบต่อไป ดังนั้นแนวความคิดการออกแบบของนักออกแบบ จึงสามารถกำหนดกว้างๆ เป็นนามธรรมและพัฒนาสู่แนวความคิดที่ชัดเจนเป็นรูปธรรม หรือกำหนดแนวความคิดที่เป็นรูปธรรมในขั้นต้นได้ (อุดมศักดิ์ สาริบุตร. 2545)

2.2 กระบวนการถ่ายทอดความคิดในการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์

2.2.1 การร่างแบบความคิดเบื้องต้น (Idea Sketch)

การร่างแบบความคิดเบื้องต้น(Idea Sketch) คือ การเขียนภาพร่างขั้นต้นของผลิตภัณฑ์ เปรียบเสมือนการถ่ายทอดแนวความคิดเบื้องต้นที่ได้จากแนวความคิดในการออกแบบการร่างภาพผลิตภัณฑ์อย่างคร่าวๆเพื่อให้เห็นรูปร่างของตัวผลิตภัณฑ์ การร่างแบบควรทำการร่างหลากหลายรูปแบบเป็นจำนวนมากที่สุดเพื่อมาคัดเลือกแบบที่ดีที่สุด สู่ขั้นตอนการวิเคราะห์ส่วนดีส่วนเสีย วัสดุ การใช้งานเพื่อนำไปสู่กระบวนการพัฒนาให้ได้แบบที่ดีที่สุด ตามวัตถุประสงค์ของการออกแบบที่นักออกแบบกำหนดไว้ การร่างแบบโดยการนำข้อมูลที่เกี่ยวข้องมาประกอบการร่างแบบเพื่อให้ได้แบบร่างเพื่อให้ได้แบบร่างที่สามารถตอบสนองการใช้งานและสร้างความพึงพอใจให้กับกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการใช้ผลิตภัณฑ์ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพมากที่สุด โดยภาพร่างที่ออกมาก็จะมีทั้งส่วนดีและส่วนเสียแตกต่างกัน จากนั้นก็เลือกรูปแบบที่มีความเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์เพื่อนำไปสู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการพัฒนาแนวความคิด (Idea development) ต่อไปยกตัวอย่างตามแนวความคิดในการออกแบบข้างต้น การออกแบบโทรศัพท์บ้าน ผู้ออกแบบต้องคำนึงถึงความสอดคล้องระหว่างแนวความคิดกับผลิตภัณฑ์ เช่น ได้แนวความคิดในการออกแบบโทรศัพท์มาจากนกพิราบ เนื่องจากนกพิราบใช้ในการสื่อสารตั้งแต่สมัยอดีตกาล ซึ่งสอดคล้องกับโทรศัพท์ที่ใช้ในการสื่อสารในปัจจุบัน ทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดภาพลักษณ์ตัวเองต่อผู้พบเห็น

2.2.2 การออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์ (Sketch Design)

ในส่วนของขั้นตอนของการร่างแบบนี้เป็นการร่างแบบคร่าวๆ ที่ดูและอ่านแบบร่างแล้วเข้าใจพอสังเขป หรือเราอาจจะมองว่ามันเป็นแบบละเอียดก็ได้แล้วแต่ความต้องการของผู้ว่าจ้างหรือเจ้าของแบบซึ่งการร่างแบบคร่าวๆหรือละเอียดต้องขึ้นอยู่กับการนำเสนอแบบร่างที่อาจต้องการดึงความสนใจในแบบมากขึ้น ซึ่งการทำแบบร่างมีการใช้สีลงในแบบที่ร่างเพื่อให้ดูแล้วน่าสนใจหรือจะร่างเฉพาะเส้นดินสอ ปากกาก็ย่อมทำได้ การร่างแบบจึงยังไม่ต้องคำนึงถึงสัดส่วนที่แน่นอนของตัวผลิตภัณฑ์ในการร่างแบบจะแสดงลักษณะรูปทรงภายนอกเท่านั้น แต่ผู้ออกแบบจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ที่กำลังออกแบบบ้าง ซึ่งการร่างแบบสามารถร่างแบบได้ทั้ง 2 มิติและ 3 มิติ เพื่อทำให้เข้าใจรูปแบบของผลิตภัณฑ์นั้นๆได้ง่ายขึ้น การเขียนภาพ 3 มิติ เพื่อถ่ายทอดความคิดให้เป็นภาพได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว ดังนั้นผู้ออกจึงจำเป็นต้องมีทักษะเบื้องต้นในการ่างภาพรูปด้าน 3 มิติและแสงเงา เพื่อสามารถถ่ายทอดให้ถูกต้อง การร่างแบบไม่สามารถกำหนดเป็นกฎเกณฑ์มาตรฐานตายตัวลงไปได้เหมือนงานเขียนแบบ เนื่องจากความหลากหลายของงานผลิตภัณฑ์และเพื่อความเป็นอิสระในความคิด ก่อนที่จะนำมาพัฒนาให้เหมาะสมกับการผลิตตัวผลิตภัณฑ์ (สุมาลี ทองรุ่งโรจน์. 2556)

ดังนั้นจุดเริ่มต้นของการออกแบบทางผลิตภัณฑ์ถือว่าเป็นการคิดและการเขียนภาพ เพราะจะต้องนำภาพเหล่านั้นมาทำการสรุปและสร้างเป็นชิ้นงานต้นแบบขึ้น ในส่วนของการคิดและการเขียนภาพทางผลิตภัณฑ์เป็นเพียงส่วนหนึ่งของเริ่มต้นทำงานของนักออกแบบ แต่เป็นจุดที่สำคัญที่สุดในกระบวนการทำงานทั้งหมดเพราะผลงานการออกแบบนั้น จะต้องแสดงความแปลกใหม่ที่สวยงามทันสมัยและน่าใช้ออกมา และจำเป็นต้องการคิดวิเคราะห์เป็นเหตุเป็นผลมีการตีความที่ถูกต้องจะเป็นแนวทางหนึ่งที่เราต้องมี และประเด็นที่สำคัญไปกว่านี้คือเมื่อมีแนวคิดสร้างสรรค์ดี มีการถ่ายทอดที่เหมาะสมแล้วจำเป็นต้องมีการนำเสนองานได้ตรงประเด็นและเหมาะสมเพราะแสดงศักยภาพของงานออกมาเป็นภาพได้ตามที่นักออกแบบคิดไว้ให้มากที่สุดและเป็นที่สนใจอีกด้วย (รัฐไท พรเจริญ. 2558) ขั้นตอนในลำดับแรกๆที่ถ่ายทอดแนวความคิดของผู้ออกแบบออกมาเป็นรูปแบบเบื้องต้นอย่างคร่าวๆ ไปจนถึงการแสดงรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ที่ทำให้เกิดผลสำเร็จ โดยองค์ประกอบภาพการออกแบบร่างประกอบด้วย

1. แนวความคิดในการออกแบบ (Concept) เป็นหลักพื้นฐานที่สำคัญ และเป็นหัวใจของการออกแบบก่อให้เกิดการสร้างสรรค์ มีลักษณะใหม่ และเป็นการอธิบายสรุปของการออกแบบร่าง

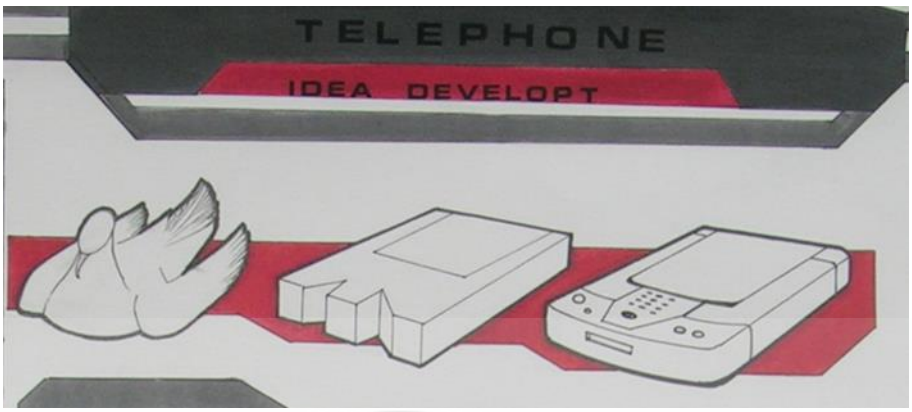
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิตภัณฑ์ อีกทั้งยังเป็นตัวกำหนดแนวคิดที่ได้ข้อมูลที่ผ่านการวิเคราะห์ เป็นขั้นตอนแรกที่ต้องคำนึงถึงในการร่างแบบ ดังนั้น การออกแบบหากไม่มีขอบเขตในการออกแบบของชิ้นงานให้ชัดเจนอาจทำให้การออกแบบไม่ตรงจุดตามต้องการที่นักออกแบบกำหนดไว้ตั้งแต่ต้น ซึ่งความหมายของ Concept จึงอาจหมายถึงมโนภาพแนวความคิดที่มีต่องานในการออกแบบผลิตภัณฑ์ ก่อนที่เราจะมี Conceptของงานนั้น เราต้องรู้ก่อนว่างานที่เราจะออกแบบนั้นคืออะไร และจำเป็นต้องมีข้อกำหนดอะไรในการออกแบบหรือไม่ ถ้าเป็นงานออกแบบที่ต้องใช้งานจริงๆ ควรหาข้อมูลเกี่ยวกับการผลิตก่อนที่จะวางConcept แต่ถ้าเป็นงานที่ต้องทำภายในเวลาที่กำหนด เช่น งาน Idea Sketch หรืองาน Sketch Design (สุมาลี ทองรุ่งโรจน์. 2556) ยกตัวอย่างเช่น การออกแบบโทรศัพท์บ้าน โดยแนวความคิดในการออกแบบโทรศัพท์บ้านมาจากนกพิราบ ซึ่งเป็นนกที่ใช้ในการสื่อสารส่งข้อความของคนในสมัยก่อน โทรศัพท์บ้านชิ้นนี้จึงได้ออกแบบรูปทรงที่มีลักษณะคล้ายนกพิราบที่เป็นนกสื่อสาร โดยมีกลุ่มเป้าหมายหลัก คือ กลุ่มวัยรุ่นที่ต้องการความสะดวกสบาย เพราะโทรศัพท์ชิ้นนี้ส่วนที่ใช้ในการสนทนาได้ออกแบบให้เป็นระบบไร้สายติดกับหูได้ เหมาะกับพฤติกรรมการคุยของวัยรุ่นที่ใช้เวลานาน ซึ่งสามารถที่จะนั่งหรือนอนสนทนาได้ โดยไม่ต้องจับโทรศัพท์ไว้กับหูเหมือนกับแบบเดิม

2. การร่างแบบความคิดเบื้องต้น (Idea Sketch) คือ การเขียนภาพร่างขั้นต้นของผลิตภัณฑ์ เปรียบเสมือนการถ่ายทอดแนวความคิดเบื้องต้นที่ได้จากแนวความคิดในการออกแบบ โดยภาพร่างที่ออกมาก็จะมีทั้งส่วนดีและส่วนเสียแตกต่างกัน จากนั้นก็เลือกรูปแบบที่มีความเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์เพื่อนำไปสู่ขั้นตอนการพัฒนาแนวความคิด (idea development) ต่อไป ยกตัวอย่างตามแนวความคิดในการออกแบบข้างต้น การออกแบบโทรศัพท์บ้าน ผู้ออกแบบต้องคำนึงถึงความสอดคล้องระหว่างแนวความคิดกับผลิตภัณฑ์ เช่น ได้แนวความคิดในการออกแบบโทรศัพท์มาจากนกพิราบ เนื่องจากนกพิราบใช้ในการสื่อสารตั้งแต่สมัยอดีตกาล ซึ่งสอดคล้องกับโทรศัพท์ที่ใช้ในการสื่อสารในปัจจุบัน ทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดภาพลักษณ์ตัวเองต่อผู้พบเห็น

3. การพัฒนาแนวความคิด (Idea Development) เป็นการต่อยอดมาจากการร่างแนวความคิด (Idea Sketch) ดูภาพที่ 2.8 ประกอบ หรือพัฒนาจากรูปแบบของผลิตภัณฑ์เดิมดูภาพที่ 2.9 ประกอบ แล้วจึงกลั่นกรองกรองแบบหรือพัฒนาแบบเพื่อให้ได้มาเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่

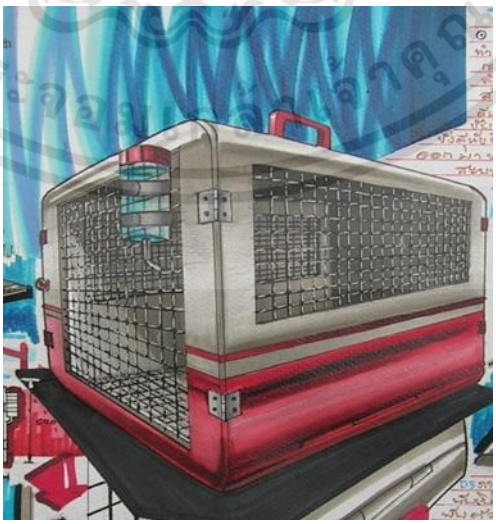
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.8 การออกแบบโทรศัพท์จากนกพิราบ

ภาพที่ 2.9 การพัฒนากระติกน้ำร้อนจากรูปแบบของผลิตภัณฑ์เดิม

4. ทัศนียภาพ (Perspective หรือ Rendering) การเขียนภาพให้ปรากฏออกมาในลักษณะที่เหมือนการมองเห็นจริง เป็นภาพที่แสดงในลักษณะมุมมอง 3 มิติ มีการแสดงน้ำหนัก แสง เงา สีสัน ให้ความคุ้นตาเป็นไปตามธรรมชาติที่มองเห็น ดูภาพที่ 2.10 ประกอบ



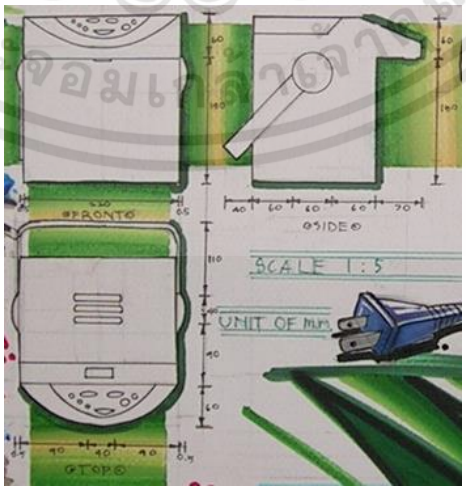
ภาพที่ 2.10 การออกแบบกรงใส่ลูกสุนัข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ภาพแยกส่วนประกอบ (Assembly) ภาพแสดงการประกอบของชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์โดยวาดลงไปในแบบให้อยู่ในตำแหน่งที่พร้อมจะประกอบ ดูภาพที่ 2.11 ประกอบ

ภาพที่ 2.11 ภาพแยกส่วนประกอบการออกแบบโคมไฟ

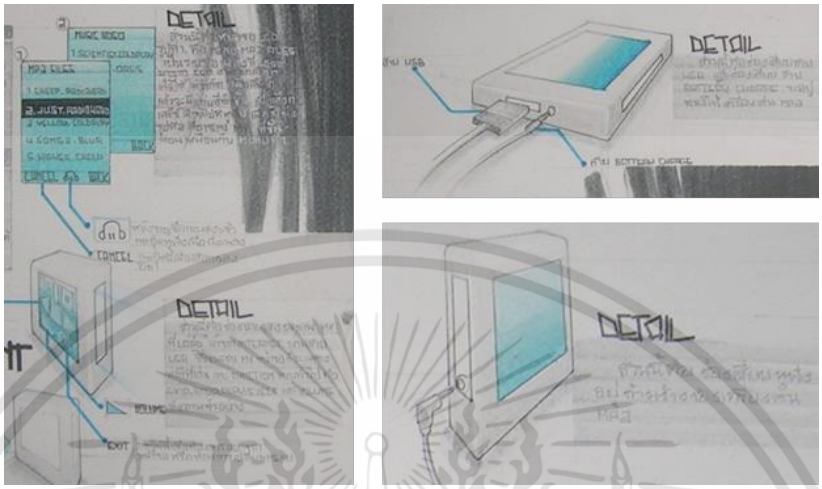
6. ภาพแสดงสัดส่วนมิติ (Dimension) ภาพแสดงมิติด้านต่างๆของผลิตภัณฑ์ประกอบด้วยภาพด้านหน้า (Front View) ภาพด้านข้างขวา (Right Side View) ภาพด้านข้างซ้าย (Left Side View) ภาพด้านบน (Top View) หรือบางครั้งอาจจำเป็นต้องแสดงภาพด้านล่าง (Bottom View) พร้อมแสดงขนาดสัดส่วนต่างๆ มาตราส่วน (Scale) หน่วย (Unit) ซึ่งในงานออกแบบผลิตภัณฑ์นิยมใช้หน่วยมิลลิเมตรกับเมตรเท่านั้น ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของขนาดของผลิตภัณฑ์ ดูภาพที่ 2.12 ประกอบ



ภาพที่ 2.12 ภาพแสดงสัดส่วนมิติการพัฒนากระติกน้ำร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ภาพแสดงรายละเอียด (Detail) เป็นภาพอธิบายเกี่ยวกับรายละเอียดส่วนย่อยที่ภาพส่วนอื่นแสดงไม่ชัดเจน เพื่อให้ทราบและเข้าใจมากยิ่งขึ้น ดูภาพที่ 2.13 ประกอบ



ภาพที่ 2.13 ภาพแสดงรายละเอียดการพัฒนาMP3

8. ภาพสัดส่วนมนุษย์กับการใช้งานผลิตภัณฑ์ (Ergonomic) เป็นภาพที่แสดงถึงลักษณะการใช้งานผลิตภัณฑ์ และความเหมาะสมกับสัดส่วนผู้ใช้ในอิริยาบถต่างๆ ทำให้มีความเข้าใจผลิตภัณฑ์มากยิ่งขึ้น ดูภาพที่ 2.14 ประกอบ

ภาพที่ 2.14 การพัฒนาอุปกรณ์ดูดน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 กระบวนการสอนเพื่อนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์

2.3.1 กลยุทธ์การสอนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ทฤษฎีทางการศึกษา (Steiner. 1988) กล่าวว่า การศึกษาเป็นระบบที่ประกอบไปด้วยองค์ประกอบสำคัญอยู่ 4 ประการ คือ ผู้สอน (Teacher) ผู้เรียน (Student) หลักสูตร (Content หรือ Curriculum) และการเรียนการสอน (Position for Learning) ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้ เป็นส่วนสำคัญที่มีความเกี่ยวข้องซึ่งกันและกัน ทำให้การจัดการศึกษาดำเนินไปไม่ได้ ถ้าขาดองค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่ง เมื่อกล่าวถึง การสอน (Teaching) หรือ การเรียนการสอน (Instruction) ซึ่งเป็นส่วนสำคัญอย่างยิ่งของการศึกษา

2.3.2 ความหมายของการสอน

คำที่มีความเกี่ยวข้องกับการสอน หรือความหมายของการสอนมีเป็นจำนวนมาก จึงกล่าวถึงคำเหล่านี้ เพื่อการสร้างความเข้าใจในเบื้องต้น สำหรับความหมายของการสอน คือ

1. การสอน หมายถึง ผู้เรียนที่จะประสบความสำเร็จคือ ผู้เรียนต้องเป็นการค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ให้ผู้เรียนเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการเรียนการสอน ผู้เรียนต้องเห็นคุณค่าของการเรียนก่อน ผู้เรียนต้องการเรียนอะไรผู้สอนต้องหาให้เจอ (Child center Education) (Dewey. 2008)

2. การสอนเป็นการบอกกล่าว สั่ง อธิบาย ชี้แจง หรือแสดงให้ดู การสอนเป็นการถ่ายทอดความรู้ ทักษะ และเจตคติต่างๆ โดยที่ผู้สอนและผู้รับ มีปฏิสัมพันธ์ต่อกันในกระบวนการเรียนรู้ โดยผู้สอนเป็นผู้มีบทบาทสำคัญ เป็นผู้จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นตามความคิดเห็นและความสามารถของตน ผู้เรียนเป็นผู้รับการถ่ายทอดตามแนวทางของผู้สอน (ทิศนา แขมมณี. 2545)

3. ไวลส์ (Wiles. 1963) ได้ให้ความหมายของการสอนไว้ 4 ความหมายดังนี้

3.1 การสอน คือ การแนะนำแนวทาง และส่งเสริมให้คิดทำสิ่งต่างๆ ที่ผู้เรียนอยากเรียนรู้หรืออยากทราบ

3.2 การสอน คือ การให้ความรู้เกี่ยวกับเรื่องราวต่างๆที่ผู้สอนต้องการสื่อ โดยที่ผู้สอนเป็นผู้มีประสบการณ์และมีความรู้ และจัดความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ตามความจริงให้ง่ายและน่าสนใจเพื่อที่ผู้เรียนจะได้เข้าใจได้ง่าย

3.3 การสอน คือ การที่ผู้สอนมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับผู้เรียนเพื่อให้เกิดประสิทธิผลในการเรียนการสอน และส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบ รู้จักคิด รู้จักทำด้วยตนเอง

3.4 การสอน คือ การแนะแนวทางให้แก่ผู้เรียน โดยใช้วิธีสอนแบบต่างๆ และกิจกรรมที่เหมาะสมให้กับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจและมีพัฒนาการในการเรียน ตรงกับจุดประสงค์ของการศึกษา

4. กูด (Good. 1973) ได้ให้ความหมายของการสอนไว้ 2 ลักษณะ ดังนี้

4.1 การสอน หมายถึง การกระทำอันเป็นการอบรมให้ความรู้กับผู้เรียนตามสถานศึกษาทั่วๆ ไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การสอน หมายถึง การจัดสภาพการณ์ สถานการณ์หรือกิจกรรมเพื่อช่วยให้นักเรียนหรือผู้เกี่ยวข้องกับกิจกรรมเกิดการเรียนรู้โดยง่าย

5. Lefrancois (2000) กล่าวถึง การสอนว่า การสอนเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับกลยุทธ์ที่ได้ออกแบบและวางแผน เพื่อต้องการให้ผู้เรียนไปสู่เป้าหมายที่กำหนดไว้ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการสื่อสาร การจูงใจ การจัดการเรียนการสอนและวินัยของผู้เรียน

ในพจนานุกรมราชบัณฑิตยสถาน (2542) ให้ความหมายของ กลยุทธ์ ไว้ว่า กลยุทธ์ คือ การรบที่มีเล่ห์เหลี่ยม วิธีการที่ต้องใช้กลอุบายต่าง ๆ เล่ห์เหลี่ยมในการต่อสู้อีกความหมายหนึ่งที่น่าสนใจ ซึ่งมีความหมายเกี่ยวข้องกับการศึกษา คือ กลยุทธ์ หมายถึง วิธีการหรือแผนการที่คิดขึ้นอย่างรอบคอบ มีลักษณะเป็นขั้นตอน มีความยืดหยุ่นพลิกแพลงได้ตามสถานการณ์ มุ่งหมายเพื่อเอาชนะคู่แข่งหรือเพื่อหลบหลีกอุปสรรคต่าง จนสามารถบรรลุเป้าหมายที่ต้องการ

จากแนวคิดของการสอนที่กล่าวข้างต้นนี้มีแนวทางที่แตกต่างกัน ซึ่งให้ความสำคัญกับแนวคิดที่แตกต่างกัน ทั้งในส่วนการให้ความสำคัญกับการจัดสภาพแวดล้อมหรือกิจกรรม เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้และประสบการณ์ รวมถึงเน้นการมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน โดยใช้ความรู้จากผู้สอนถ่ายสื่อสารทอดให้ผู้เรียนเข้าใจ ผ่านวิธีการสอนแบบต่างๆ

2.3.3 กรอบการสอน (Instructional Framework)

กรอบการสอนมีความสำคัญมากเป็นพื้นฐานในการพัฒนาองค์ความรู้ ซึ่งเป็นแนวทางให้ในการสอน และสะท้อนถึงกลยุทธ์ วิธีการ และทักษะที่ใช้ในการสอน รวมถึงการเพิ่มกลวิธีการสอน เพื่อทำให้การสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น

1. ทักษะการสอนเบื้องต้น (Basic Instructional Skills) เป็นพฤติกรรมเบื้องต้นเกี่ยวข้องกับการสอน ทำให้การสอนมีประสิทธิภาพ ซึ่งครอบคลุมการวางแผนการเรียนการสอน การออกแบบการเรียนการสอน การจัดการเรียนการสอน การใช้วิธีสอน ทักษะทางด้านการสื่อสาร รวมทั้งการใช้ทฤษฎีและหลักการเรียนรู้

2. วิธีการสอน (Instructional Methods) แนวทางที่ผู้สอนดำเนินการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ เป็นวิธีการที่ผู้สอนใช้ในการสร้างสภาพแวดล้อมในการจัดการเรียนการสอนและกิจกรรมที่ผู้สอนและผู้เรียนจะทำร่วมกันในบทเรียน ซึ่งในกลยุทธ์การสอนแต่ละรูปแบบอาจมีวิธีการสอนได้หลากหลายวิธีหรือเพียงวิธีเดียวก็ได้ เช่น วิธีสอนโดยใช้การบรรยาย วิธีสอนแบบสาธิต แบบปฏิบัติ แบบอุปมัย แบบอภิปราย แบบโครงงาน ฯลฯ

3. กลยุทธ์การสอน (Instructional Strategies) หมายถึง ศิลปะหรือวิธีการสอน ที่เป็นแนวทางที่ปฏิบัติ ที่ผู้สอนดำเนินการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ด้วยวิธีการหรือขั้นตอนต่างๆ ในการออกแบบและการสร้างสิ่งแวดล้อม ประกอบไปด้วยวิธีการหรือแผนการที่คิดขึ้นอย่างรอบคอบ มีลักษณะเป็นขั้นตอน มีความยืดหยุ่นพลิกแพลงได้ตามสถานการณ์ เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายที่ต้องการ ได้เรียนและมีประสบการณ์กับสิ่งแวดล้อม และทำให้เกิดการศึกษาวิธีการเรียนรู้ รวมทั้งการกำหนดวิธีการหรือเทคนิคอย่างเป็นขั้นตอน และมีการวางแผนอย่างละเอียดรอบคอบ เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายที่ต้องการ ได้เรียนรู้และมีประสบการณ์กับสิ่งที่ผู้สอนต้องสื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลยุทธ์การสอนเป็นตัวกำหนดวิธีที่ผู้สอนใช้สอน เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้กลยุทธ์การสอน ได้แก่ การสอนทางตรง (Direct) การสอนทางอ้อม (Indirect) การสอนแบบมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive) การสอนแบบเน้นประสบการณ์ (Experiential) การสอนแบบอิสระ (Independent) กลยุทธ์การสอนที่กล่าวมานี้ มีความเข้มโดยการเน้นผู้สอนเป็นศูนย์กลาง จนมีความเข้มที่เน้นผู้สอนเป็นศูนย์กลาง ดังแสดงในภาพต่อไปนี้

การสอนทางตรง	การสอนทางอ้อม	การสอนแบบมีปฏิสัมพันธ์	การสอนแบบเน้นประสบการณ์	การสอนแบบอิสระ

ครูเป็นศูนย์กลาง ⟷ ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

ภาพที่ 2.15 กลยุทธ์การสอนภาพจาก (ณรุทธ์ สุทธจิตต์. 2557)

4. รูปแบบการสอน (Models of Teaching) การบรรยายหรืออธิบายถึงพฤติกรรมของผู้สอนในการใช้รูปแบบการสอนนั้นๆ รวมถึงสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ รูปแบบการสอนสามารถใช้ได้ตั้งแต่การวางแผนการสอน หลักสูตร และการออกแบบสื่อการสอน โปรแกรมสื่อผสมต่างๆ (Joyce, Weil and Calhoun, 2009) รวมถึงแผน หรือแบบที่เราสามารถใช้เพื่อการสอนโดยตรงในห้องเรียน เป็นกรอบเกี่ยวกับการสอนที่มีลักษณะกว้างมากที่สุดเป็นกรอบที่นำเสนอปรัชญาที่ใช้เป็นแนวทางในการเลือกและกำหนดกลยุทธ์การสอน วิธีการสอน และทักษะการสอนเบื้องต้น รูปแบบการสอนแต่ละแบบสามารถใช้กลยุทธ์การสอนได้หลายวิธี (ณรุทธ์ สุทธจิตต์. 2557)

2.3.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ระดับความสำเร็จที่ได้รับจากการเรียน ซึ่งได้ประเมินผลจากหลายวิธี ดังต่อไปนี้ (อัจฉรา สุขารมณ์ และอรพินทร์ ชูชม. 2530 : 3)

1. กระบวนการที่ได้จากแบบทดสอบ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยทั่วไป

2. กระบวนการที่ได้จากคะแนนหรือเกรดเฉลี่ยของมหาวิทยาลัย ซึ่งต้องอาศัยกรรมวิธีที่ซับซ้อนและช่วงเวลาที่ยาวนาน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่นิยมใช้กันทั่วไป มักอยู่ในรูปของเกรดที่ได้จากมหาวิทยาลัย เนื่องจากให้ผลที่น่าเชื่อถือมากกว่า เพราะการประเมินผลการเรียนของนักศึกษา จะต้องพิจารณาจากหลายองค์ประกอบหลายๆ ด้าน จึงย่อมดีกว่าการวัดผลเพียงครั้งเดียว หรือความสำเร็จทางการเรียนจากการทดสอบนักศึกษาด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วๆ ไป เพียงครั้งเดียว

การแบ่งความสามารถในการเรียนของนักเรียนตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยพิจารณาจากเกรดที่ได้รับ ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

0	หมายถึง ผลการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ	ได้คะแนนต่ำกว่า 50 คะแนน
1	หมายถึง ผลการเรียนผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด	ได้คะแนน 50-54 คะแนน
1.5	หมายถึง ผลการเรียนพอใช้	ได้คะแนน 55-59 คะแนน
2	หมายถึง ผลการเรียนน่าพอใจ	ได้คะแนน 60-64 คะแนน
2.5	หมายถึง ผลการเรียนค่อนข้างดี	ได้คะแนน 65-69 คะแนน
3	หมายถึง ผลการเรียนดี	ได้คะแนน 70-74 คะแนน
3.5	หมายถึง ผลการเรียนดีมาก	ได้คะแนน 75-79 คะแนน
4	หมายถึง ผลการเรียนดีเยี่ยม	ได้คะแนนตั้งแต่ 80 คะแนนขึ้นไป

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนเฉลี่ยสะสมของนักศึกษา และแบ่งระดับของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

คะแนนเฉลี่ยสะสมต่ำ หมายถึง ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่า 2.50

คะแนนเฉลี่ยสะสมปานกลาง หมายถึงได้คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 2.50 – 3.00

คะแนนเฉลี่ยสะสมสูง หมายถึง ได้คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 3.00 ขึ้นไป

จากเอกสารดังกล่าว สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ หมายถึง ผลการเรียนเฉลี่ยสะสมของนักเรียนที่ได้จากการสอบและวิธีการวัดผลของมหาวิทยาลัยต่ำกว่า 2.50

2.3.5 วิธีการสอนและการเพิ่มประสิทธิภาพการสอน

วิธีการสอนมีความจำเป็นมากในวงการการจัดการเรียนการสอน ในปัจจุบันมีวิธีสอนต่างๆ หลายวิธี แต่ละวิธีแต่ละวิธีจะมีลักษณะเฉพาะ มีจุดเด่นและข้อจำกัดหรือจุดด้วยแตกต่างกันไป เช่นมีการสอนแบบบรรยาย การสอนแบบอธิปราย การสอนแบบสัมมนา การสอนแบบติว การสอนโดยการแสดงบทบาทสมมติ การสอนโดยใช้เกมจำลองสถานการณ์ การสอนโดยใช้การระดมความคิด การสอบแบบค้นพบความรู้ การสอนแบบแก้ปัญหา การสอนแบบปฏิบัติการ และการสอนโดยใช้โสตทัศนูปกรณ์การสอนแบบให้ผู้เรียนเสนอรายงานในชั้น และการสอนใช้คำถามในที่นี้จะกล่าวถึงการสอนบางวิธี

2.3.6 การเรียนการออกแบบผลิตภัณฑ์

การเรียนการออกแบบผลิตภัณฑ์สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามวิวัฒนาการของการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่รองรับ การแข่งขันทางธุรกิจทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ โดยการผลิตบุคลากรที่มีทักษะทางด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ จำเป็นต้องมีความพร้อมที่จะปฏิบัติงานได้ทันที และเป็นบัณฑิตเป็นผู้นำทางวิชาการด้านการออกแบบในสาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์ในแขนงต่างๆ โดยหลักสูตรได้ กำหนดให้นิสิตสาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์ทุกคนต้องศึกษาวิชาพื้นฐานทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ จนกระทั้งจบปีการศึกษาที่ 2 ซึ่งเป็นระยะเวลาที่สาขาวิชาได้อบรบให้นิสิตมีความรู้พื้นฐานทางด้านการออกแบบที่จำเป็นต่อการศึกษาในขั้นสูงอนาคต เช่น วิชาเขียนแบบ วิชาการวาดเส้น วิชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกแบบ 3 มิติเป็นต้น การพัฒนาหลักสูตรจึงมุ่งเน้นการผลิตบัณฑิตหรือบุคลากรของชาติที่มีองค์ความรู้ทักษะความเชี่ยวชาญวิชาชีพสู่การปฏิบัติอย่างมืออาชีพ

2.3.7 กระบวนการเรียนการออกแบบผลิตภัณฑ์

กระบวนการเรียนการออกแบบผลิตภัณฑ์ตามแนวความคิดของกระบวนการออกแบบของ Earle ซึ่งนิรัช สุดสังข์ (2543 : 29) เป็นกระบวนการที่นำมาทำการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ซึ่งได้อธิบายรายละเอียดขั้นตอนเป็นลำดับอย่างละเอียด เพื่อช่วยให้นักออกแบบประสบความสำเร็จนำไปสู่เป้าหมายที่วางไว้ โดยแบ่งขั้นตอนการทำงานเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การตีปัญหา (Problem Identification)

การตีปัญหาเป็นขั้นตอนเริ่มต้นเพื่อใช้ในการออกแบบ โดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 2 ประเด็น คือ การตีปัญหาความต้องการ (Identification of a Needs) และการตีปัญหาเกณฑ์ในการออกแบบ (Identification of Design Criteria) นักออกแบบจะต้องวิเคราะห์ผลกระทบซึ่งจะนำมาสู่ขั้นสรุปของการออกแบบ

ขั้นตอนการดำเนินการในการตีปัญหา มีดังนี้

1. ข้อกำหนดของปัญหา (Problem Statement)
2. ข้อบังคับของปัญหา (Problem Requirement)
3. ขอบเขตของปัญหา (Problem Limitations)
4. ภาพร่าง (Sketches)
5. การรวบรวมข้อมูล (Data Collection)

ขั้นตอนที่ 2 ความคิดริเริ่มเบื้องต้น (Preliminary Ideas)

จากความคิดริเริ่มของนักออกแบบเป็นความคิดสัมพันธ์กันระหว่างความคิดที่สร้างสรรค์ (Creativity) และการสะสมของประสบการณ์จากสมองจากการจดจำ (Accumulating Information) ซึ่งมีวิธีการทำงานโดยแบ่งลักษณะ ดังนี้

1. การทำงานด้วยตนเองและทำงานโดยกลุ่ม (Individual Team)
2. การวางแผนกิจกรรม (Plan of Action)
3. การระดมสมอง (Brainstorming)
4. การสเกตช์ภาพและจดบันทึก (Sketching and Note)
5. วิธีการวิจัย (Research Methods)
6. วิธีการสำรวจ (Survey Methods)

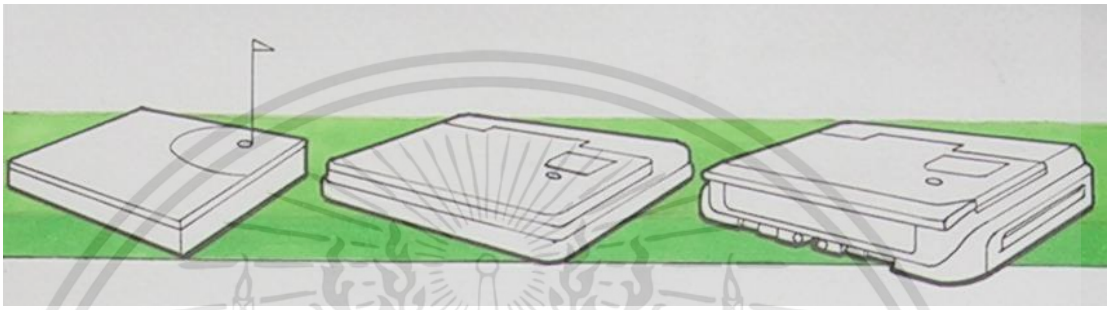
ขั้นตอนที่ 3 การกลั่นกรองการออกแบบ (Design Refinement)

โดยภาพรวมของขั้นตอนการกลั่นกรองการออกแบบ เป็นขั้นตอนที่กลั่นกรองคัดเลือกจากการสรุปข้อมูลด้านต่างๆ ที่ศึกษามาจากนั้นนำมาเขียนภาพร่าง ซึ่งเป็นต้นแบบแนวความคิดริเริ่ม โดยอาจพิจารณารูปร่างรูปทรงหลายๆ รูปแบบ ในขั้นตอนนี้นักออกแบบจะใช้เครื่องมือในการเขียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบในการกำหนดมาตราส่วน โดยอธิบายรายละเอียดขนาดสัดส่วนที่ถูกต้องตามหลักการโดยพิจารณาส่วนต่างๆ ดังนี้

1. สัดส่วนทางกายภาพ (Physical Properties)
2. การประยุกต์ทางเรขาคณิต (Application of Geometry)
3. เงื่อนไขการกลั่นกรอง (Refinement Considerations)
4. ชิ้นส่วนมาตรฐาน (Standard Parts)



ภาพที่ 2.16 การกลั่นกรองการออกแบบ

ขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์ (Analysis)

การวิเคราะห์การออกแบบเป็นกระบวนการที่สำคัญขั้นตอนหนึ่งในการออกแบบ เพราะเป็นการตรวจสอบวิเคราะห์ ประโยชน์ใช้สอยต่างๆ ความแข็งแรง จากขั้นตอนที่ผ่านมาเพื่อเตรียมการออกแบบ ลักษณะและวัตถุประสงค์ของความคิดและการประยุกต์ความรู้ทางเทคนิคการวิเคราะห์จะตั้งอยู่บนพื้นฐานของเหตุผลทางข้อมูล โดยวิเคราะห์ภายใต้หัวข้อต่างๆ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ประโยชน์ใช้สอย (Function Analysis)
2. การวิเคราะห์ทางวิศวกรรม (Engineering Analysis)
3. การวิเคราะห์ตลาดของผลิตภัณฑ์ (Market and Product Analysis)
4. การวิเคราะห์รายละเอียด (Specification Analysis)
5. การวิเคราะห์ความแข็งแรง (Strength Analysis)
6. การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Analysis)
7. การวิเคราะห์หุ่นจำลอง (Model Analysis)

ขั้นตอนที่ 5 การตัดสินใจการออกแบบ (Decision)

การตัดสินใจในการออกแบบเป็นกระบวนการที่อยู่บนพื้นฐานของความจริงจากการวิเคราะห์ที่ผ่านมา และข้อมูลตลอดจนและประสบการณ์จากอดีต ซึ่งผลการตัดสินใจ อาจจะตกลงประยุกต์วิธีการเพื่อทำต่อเนื่องต่อไปหรือหยุดปฏิเสธ แนวความคิดนั้นและศึกษาใหม่ การนำเสนอการตัดสินใจจะอยู่ในรูปแบบเป็นทางการและแบบไม่เป็นทางการ การนำเสนอแบบไม่เป็นทางการอาจใช้วิธีการประชุมย่อยโดยใช้สื่อประเภท ภาพถ่าย ภาพร่าง หุ่นจำลอง เพื่ออภิปรายแนวคิดต่างๆ ส่วนการนำเสนออย่างเป็นทางการต่อผู้บริหาร ผู้เชี่ยวชาญ หรือทีมงานที่เกี่ยวข้องในการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกแบบโดยพิจารณาสื่อช่วยในการนำเสนอเช่น Chart, Paper, Lettering Materials, Color, Assembly Photographic, Computer Presentation เป็นต้น

โดยวิธีการตัดสินใจของผู้มีอำนาจอยู่ในเกณฑ์พิจารณาถึง

1. ประโยชน์ใช้สอย (Function)
2. พฤติกรรมของมนุษย์ที่ใช้งาน (Human Factors)
3. ความต้องการของตลาด (Market Analysis)
4. ความแข็งแรงทนทาน (Strength)
5. การผลิต (Production)
6. ราคา (Cost)
7. ผลกำไรทางธุรกิจ (Profitability)
8. รูปแบบโดยรวม (Appearance)

ขั้นตอนที่ 6 การทำให้เกิดผลสำเร็จ (Implementation)

ขั้นสุดท้ายของกระบวนการออกแบบ คือ การทำงานให้สมบูรณ์การพัฒนางานออกมาให้เป็นงานที่สมบูรณ์จนกลายเป็นความจริงขึ้นมา (Reality) ขั้นตอนของการพัฒนาจะเกี่ยวข้องกับสิ่งต่อไปนี้คือ

1. การสร้างสรรค์ทางเอกลักษณ์ของงาน (Identification)
2. การศึกษางานและแบบแผนให้ชัดเจน (Final Study)
3. การวิเคราะห์และสังเคราะห์ขั้นสุดท้าย (Analysis and Synthesis)
4. การเลือกหาเหตุผลสรุปขั้นสุดท้าย (Selection of Solution) (อุดมศักดิ์ สาริบุตร, 2545 : 16-27)

2.3.8 การนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์

ความหมายการนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์ การนำเสนอภาพร่างหรือการออกแบบภาพร่างนั้น จะปรากฏให้เห็นอยู่เสมอในวงการการออกแบบทั่วไป เนื่องจากเป็นจุดเริ่มต้นของการถ่ายทอดความคิดในการออกแบบ โดยเฉพาะการออกแบบผลิตภัณฑ์ จะทำให้ความสำคัญกับขั้นตอนนี้ค่อนข้างมาก และเมื่อจะมีการออกแบบผลิตภัณฑ์ใดๆ ออกสู่ตลาดจะต้องทำการออกแบบร่างผลิตภัณฑ์ก่อนเสมอ เพื่อดูรูปแบบ สัดส่วน สีสันต่างๆ ฯลฯคำว่า การนำเสนอภาพร่างหรือการออกแบบภาพร่างนั้น อาจมีผู้ที่ยังไม่เข้าใจอยู่บ้าง เนื่องจากมีการเรียกทับศัพท์จากคำภาษาอังกฤษจนเกิดความเคยชิน คือ สก็ตซ์ ดีไซน์ (ปานฉัตท์ อินทร์คง. 2556)

ขั้นตอนการเขียนงานออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อการนำเสนอยังรวมถึงขั้นตอนที่นักออกแบบต้องนำเสนอแบบจริง ที่นักออกแบบจะต้องนำเสนอการสื่อความหมายความเข้าใจ รายละเอียดประกอบ (Detail) ของแบบ อ่านแบบ อย่างละเอียดเพื่ออธิบายแบบในกระบวนการผลิต ดังนั้น การออกแบบ (Design) จึงเป็นกระบวนการทำงานต่อเนื่องกันจากการเขียนภาพร่างที่ต้องนำแนวความคิดสร้างสรรค์ในตัวผลิตภัณฑ์ที่คิดไว้อย่างหยาบๆมาแสดงให้เห็นรูปร่างที่ชัดเจนขึ้นบนพื้นระนาบของกระดาษ โดยแสดงรูปร่าง ลักษณะ ขนาดสัดส่วนสัญลักษณ์ แสดงรายละเอียดตลอดจนคำบรรยาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่างๆที่สำคัญของผลิตภัณฑ์เพื่อให้สามารถนำไปสร้างเป็นต้นแบบในลักษณะหุ่นจำลองแบบย่อส่วน หรือแบบขยายส่วน หรือทำเป็นของจริง (สุมาลี ทอรุ่งโรจน์. 2556)

การออกแบบร่างไว้ในลักษณะของแบบร่าง เริ่มแรกที่นักออกแบบได้กลั่นกรองออกมาหลังจากได้ข้อมูลแล้วโดยกำหนดรูปแบบผลิตภัณฑ์ขึ้นคร่าวๆและควรแสดงมากกว่า 1 แบบ เพื่อเป็นทางเลือกในการตัดสินใจเลือกแบบที่เหมาะสมที่สุด (อุดมศักดิ์ สาริบุตร. 2549) การออกแบบร่างในลักษณะของภาพร่างที่ใช้บันทึกความคิด โดยเป็นการเขียนอย่างอิสระตามความถนัดของนักออกแบบแต่ละคนด้วยลักษณะรูปทรง ขนาดสัดส่วนแบบหยาบๆ เพื่อให้เห็นรูปร่างอย่างคร่าวๆใช้ในการทดลอง ปรับปรุงหรือพัฒนาการออกแบบ และมีคำอธิบายประกอบภาพ เนื่องจากภาพร่างเหล่านี้เป็นสิ่งที่นักออกแบบใช้บันทึกและสื่อสารความคิดกับตนเอง ดังนั้นสื่อที่ใช้จึงมีอยู่ทั่วไป เช่น ดินสอ ปากกา ลูกลื่น สีประเภทต่างๆ ฯลฯ (นวลน้อย บุญวงษ์. 2539 ; สาคร คันธโชติ. 2546) การออกแบบร่างในลักษณะของการเป็นสื่อในการแสดงความคิดของนักออกแบบจากนามธรรมให้เห็นเป็นรูปธรรม โดยได้แยกให้เห็นเป็น 2 ลักษณะ คือ แบบร่างขั้นต้นและการออกแบบร่าง และยังได้นำเสนอเพิ่มเติมว่า แบบร่างข้างต้น คือ การเขียนแบบผลิตภัณฑ์อย่างคร่าวๆ หลายๆ แบบเพื่อเป็นการจดบันทึกความคิดของนักออกแบบ ส่วนการออกแบบร่าง คือแบบร่างที่พัฒนาจากแบบร่างข้างต้นโดยมีการเพิ่มรายละเอียดของแบบให้ชัดเจนยิ่งขึ้น (ตระกูลพันธ์ พัชรเมธา. 2548)

จากแนวคิดของวิชาการหรือผู้เชี่ยวชาญทางด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการออกแบบร่างไว้นั้น ส่วนใหญ่จะแสดงความคิดเห็นในลักษณะที่คล้ายกัน คือเป็นการเขียนภาพด้วยเส้นหยาบ คร่าวๆ เพื่อบันทึกความคิดที่เกิดขึ้นในช่วงระยะเวลานั้นๆ (ปานฉัตท์ อินทร์คง. 2556)

2.3.9 ประโยชน์ของการออกแบบในการนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์

การออกแบบภาพร่าง จัดเป็นส่วนประกอบหนึ่งในกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่สำคัญ เนื่องจากเป็นตัวกำหนดและริเริ่มความนึกคิดของนักออกแบบ และยังสามารถพัฒนารูปแบบต่างๆ ตามจินตนาการหรือความคิดที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงได้ โดยการร่างภาพจะทำให้วัตถุประสงค์ของงานเป็นจริงขึ้นมา กล่าวคือ จะสามารถแสดงลักษณะรูปแบบที่เป็นนามธรรมอันเกิดจากจินตนาการของความคิด ถ่ายทอดเป็นรูปแบบต่างๆ ที่เป็นรูปธรรมให้ชัดเจนยิ่งขึ้น (ปานฉัตท์ อินทร์คง. 2556)

นอกจากนั้นผลสรุปสุดท้ายของการนำเสนองานจะต้องสิ้นสุดลงที่การนำเสนองานแบบสมบูรณ์ที่เรามักใช้คำว่า การนำเสนองาน (Presentation) ซึ่งหมายรวมถึง การที่คณะผู้ออกแบบได้ดำเนินการออกแบบตามที่ได้รับมอบหมายจนสำเร็จเป็นที่เรียบร้อยแล้วไปนำเสนองานการออกแบบแก่ผู้ว่าจ้างหรือลูกค้า ในการเสนองานนักออกแบบต้องมีความสามารถในการพูดและอธิบายงานออกแบบให้มีความน่าสนใจ ด้วยเหตุและผลและงานออกแบบที่น่าสนใจทั้งนักออกแบบจะต้องแสดงขั้นตอนของข้อมูลและงานออกแบบให้เป็นลำดับชัดเจนตั้งแต่เริ่มจากที่มาของแนวความคิดจนถึงตัวเสร็จสมบูรณ์ของงานออกแบบและที่จำเป็นหลักๆ ของการนำเสนองาน คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. อธิบายถึงระดับขั้นการดำเนินงาน เริ่มต้นจากปัญหาและวิธีการใช้ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูล เช่น ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้บริโภค ลักษณะเด่นของผลิตภัณฑ์คู่แข่ง ตลอดจนกรรมวิธีการผลิตที่ประหยัดและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

2. การใช้คำพูดในการอธิบายงานออกแบบที่เข้าใจง่าย ใช้เวลาพอสมควรไม่เร็วและไม่ช้าจนเกินไปเพื่อให้สามารถคลุมใจความได้ทั้งหมดครบถ้วน

3. วิธีการนำเสนอโดยการใช้คำพูดสั้น กะทัดรัด เข้าใจง่าย และให้โอกาสซักถามซึ่งนักออกแบบจำเป็นจะต้องนำเสนอรูปแบบให้ครบถ้วนซึ่งประกอบไปด้วย

3.1. ข้อมูลการค้นคว้าวิจัย (Research and Analysis)

3.2. แบบร่าง (Preliminary Sketch)

3.3. แบบภาพเสมือนจริง (Rendering)

3.4. หุ่นจำลอง (Model)

3.5. การเขียนแบบขั้นการผลิต (Working Drawing)

ซึ่งประเด็นทั้ง 5 ประเด็นที่กล่าวมาข้างต้นนั้นเป็นลำดับขั้นตอนที่ครบถ้วนที่นักศึกษาที่ศึกษาด้านการออกแบบหรือนักออกแบบจะต้องทราบและมีความเข้าใจในแต่ละขั้นตอนอย่างครบถ้วน เพื่อให้สามารถเป็นพื้นฐานของการออกแบบที่เริ่มจากแนวความคิดที่กำลังสร้างสรรค์ขึ้น และให้งานออกแบบสามารถตอบสนองผู้บริโภคได้อย่างแท้จริง จึงต้องมีการเรียนการสอนทุกขั้นตอนเพื่อให้มีความเข้าใจถึงกระบวนการออกแบบมากยิ่งขึ้น (สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ. 2557)

2.4 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในปัจจุบันนักการศึกษาได้ให้ความสำคัญกับรูปแบบการเรียนมากขึ้น ประสาท อิศรปรีดา (2547) กล่าวว่า รูปแบบการเรียนเป็นลักษณะในการรับข้อมูลในการคิดจดจำ และแก้ปัญหา โดยทั่วไปแบบการรู้คิดนี้เป็นลักษณะของการรับรู้ข้อมูล การจัดระเบียบข้อมูลและกระบวนการประมวลผลข้อมูล จากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว ซึ่งแต่ละบุคคลจะมีลักษณะของกระบวนการที่ต่างกัน ทำให้มีการรับรู้ที่ต่างกัน ส่งผลทำให้พฤติกรรมการเรียนรู้แตกต่างกันไปด้วย เช่น บางคนมีลักษณะของการรับรู้และตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมอย่างรวดเร็ว บุคคลนี้จะสามารถเรียนรู้ได้เร็ว บางคนรับรู้และตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมช้าเพราะค่อยๆ คิดอย่างไตร่ตรอง บุคคลนี้จะมีวิธีการเรียนที่ต้องอาศัยเวลาในการคิดไตร่ตรองก่อนที่จะสรุป ด้วยเหตุนี้ลักษณะของการรับรู้ที่แตกต่างกันจึงเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้บุคคลมีรูปแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกันด้วย

2.4.1 ทฤษฎีการเรียนรู้จากประสบการณ์ที่เป็นพื้นฐานของรูปแบบการเรียน

1. ทฤษฎีวงจรการเรียนรู้จากประสบการณ์ (Experiential Learning Cycle Theory) Kolb (1984) ได้อธิบายว่า ผู้เรียนแต่ละคนเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ อย่างเป็นกระบวนการที่ดำเนินกันไปเป็นวงจรซึ่งแต่ละขั้นของการเรียนรู้ก็จะส่งเสริมการเรียนรู้ของขั้นต่อไปด้วย การจัดการเรียนการสอนที่ใช้วงจรการเรียนรู้จากประสบการณ์มีจุดมุ่งหมายที่จะให้ผู้เรียนใช้ความรู้ที่ได้เรียนและเพิ่มพูนความรู้ความสามารถในการใช้ทักษะการออกแบบ โดยให้โอกาสผู้เรียนได้รับประสบการณ์อย่างเป็นรูปธรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งวิชาทางด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มีวิธีการสอนที่แตกต่างจากวิชาอื่นๆ มักเน้นการสอนด้วยวิธีการออกแบบโครงการ (Design Projects) และอีกส่วนเป็นการเรียนรู้จากการบรรยายทางทฤษฎีทั่วไป เวลาของการเรียนรู้ส่วนใหญ่ถูกใช้ในห้องปฏิบัติการออกแบบ เช่น การเขียนแบบ ทำหุ่นจำลอง เพื่อการพัฒนาการปรับปรุงในแต่ละโครงการที่ออกแบบของแต่ละผู้เรียน เป็นการเรียนรู้แบบปฏิบัติการโดยลงมือกระทำ ในแต่ละโครงการออกแบบ ผู้เรียนจะเสนอความคิดคร่าวๆ พร้อมขอบข่ายในรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับอาคารที่แต่ละคนออกแบบ ผู้เรียนสามารถค้นหากฎเกณฑ์ด้วยการลองผิดลองถูก โดยมุ่งหวังที่ผลงานสุดท้ายของการเรียนรู้ โดยมีอาจารย์ผู้สอนเป็นผู้แนะนำ การให้ข้อมูลย้อนกลับและทบทวนข้อสรุปเพื่อที่จะได้ฝึกฝนทักษะการออกแบบได้อย่างคล่องแคล่วจากกิจกรรมการเรียนที่ส่งเสริมวิธีการเรียนการออกแบบ จะเห็นได้ว่าอาจารย์ผู้สอนไม่เพียงแต่มีหน้าที่แนะนำและให้ความรู้ แต่ยังให้โอกาสผู้เรียนจัดการกับปัญหา ขณะเดียวกันก็ได้รับประสบการณ์การเรียนรู้อย่างเป็นรูปธรรม ในการเรียนการออกแบบ ด้วยวิธี ดังภาพที่ 2.17

ภาพที่ 2.17 ขั้นตอนการเรียนรู้ตามทฤษฎีวงจรการเรียนรู้จากประสบการณ์ของ Kolb

ทฤษฎีวงจรการเรียนรู้จากประสบการณ์ของ Kolb (1984; อ้างถึงในเกศสุดา. 2547) เรียกว่า กระบวนการเรียนรู้และการปรับตัวของบุคคล ประกอบด้วย 4 ขั้น ตอนที่เป็นวงจรต่อเนื่องกัน ดังนี้คือ

ขั้นที่ 1 ประสบการณ์รูปธรรม เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนเข้าไปมีส่วนร่วมและรับรู้ประสบการณ์ต่างๆ เน้นการใช้ความรู้สึก และยึดถือสิ่งที่เกิดขึ้นจริงตามที่ตนประสบในขณะนั้น

ขั้นที่ 2 การไตร่ตรองเป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนมุ่งที่จะทำความเข้าใจความหมายของประสบการณ์ที่ได้รับโดยการสังเกตอย่างรอบคอบเพื่อการไตร่ตรองพิจารณา

ขั้นที่ 3 การสรุปเป็นหลักการนามธรรม เป็นขั้นที่ผู้เรียน ใช้เหตุผลและใช้ความคิดในการสรุปรวบยอดเป็นหลักการต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 4 การทดลองปฏิบัติจริง เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนนำเอาความเข้าใจที่สรุปได้ในขั้นที่ 3 ไปทดลองปฏิบัติจริง เพื่อทดสอบว่าถูกต้องหรือขั้นตอนนี้เน้นที่การประยุกต์ใช้

จากทฤษฎีนี้ Kolb ชี้ให้เห็นว่า ผู้เรียนแต่ละคนจะเน้นในขั้นต่างๆ แตกต่างกัน ทำให้มีการใช้ขั้นต่างๆ ในการเรียนรู้ไม่เท่ากัน บางคนเน้นประสบการณ์รูปธรรม บางคนเน้นการไตร่ตรอง บางคนเน้นหลักการนามธรรม และบางคนเน้นการทดลองปฏิบัติจริง ซึ่งมีความต่างในการเรียนรู้

แนวความคิดจากทฤษฎีดังกล่าว Kolb ได้นำมาจำแนกผู้เรียนเป็น 4 แบบ ดังนี้ คือ

1. Concrete Experience-ce

- Abstract Conceptualization + Active Experimentation

Thinking + Experience คิดต่อยอดจากประสบการณ์ นำประสบการณ์เดิมนั้นมาต่อยอด

2. Divergence (ro+ce) นักคิด

การวิเคราะห์พิจารณา + ประสบการณ์

Reflective Observation + Concrete Experience การแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลาย เลือกวิธีการเรียน และแก้ไขปัญหาได้ด้วยตนเอง และต้องการเลือก

3. Assimilation (ac+ro) นักทดลอง

Abstract Conceptualization + Reflective Observation คิดอย่างเป็นระบบมีระเบียบวินัยในการคิด คิดอย่างเป็นเหตุผล อะไรเป็นเหตุผลของอะไร ชอบวิธีการเรียนแบบสืบค้น

4. Accommodation (ac+ce) นักคิดวิเคราะห์

Active Experimentation + Concrete Experience พวกนักปฏิบัติ การเรียนโดยการลงมือปฏิบัติสามารถประยุกต์ใช้ความรู้กับสถานการณ์ต่างๆ ได้ พวกไฟล้นก้น

ตัวอย่างข้อความในแบบสำรวจตามแนวคิดของ Kolb (ดวงกมล ไตรวิจิตรคุณ. 2546)

ตารางที่ 2.1 สำรวจตามแนวคิดของ Kolb

แบบการคิด	ตัวอย่างข้อความ
1. ประสบการณ์เชิงรูปธรรม	1. ข้าพเจ้าพร้อมที่จะยอมรับประสบการณ์ใหม่ๆ ในขณะที่เรียน
2. การไตร่ตรอง	2. ข้าพเจ้าเรียนได้ดีที่สุดจากการสังเกต
3. สรุปเป็นหลักการนามธรรม	3. ข้าพเจ้ามักมีเหตุผลให้กับเรื่องต่างๆ ที่กำลังเรียน
4. การทดลองปฏิบัติจริง	4. ข้าพเจ้าของทดลองทำสิ่งต่างๆ ให้เห็นจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 ทฤษฎีการเรียนรู้รูปแบบการคิดของ Gregore

มองโลกในแง่รอบตัวเอง 2 ทาง คือ รูปแบบและนามธรรม จัดทำข้อมูล 2 ลักษณะ ลักษณะแรกแบบแข็ง มีกฎเกณฑ์กติกา ลักษณะที่สองแบบอิสระ มทำให้เกิดการค้นพบรูปแบบการคิด 4 แบบ คือ

1. คิดเชิงรูปธรรมแบบอิสระ (Concrete Random)
   - สร้างสรรค์จากประสบการณ์
   - ชอบทดลอง
   - การเรียนรู้ตามแบบของตนเอง
2. คิดเชิงรูปธรรมตามแบบแผน (Concrete Sequential)
   - รับรู้ อย่างเป็นระบบ
   - ช่างสังเกต จดจำ
   - การเรียนรู้ตามแบบแผน
3. คิดเชิงนามธรรมตามแบบแผน (Abstract Sequential)
   - คิดวิเคราะห์ อย่างมีเหตุผลมีหลักการ
   - ช่างคิด ค้นคว้า
   - การเรียนรู้จากการฟังบรรยาย
4. คิดเชิงนามธรรมแบบอิสระ (Abstract Random)
   - คิด วิเคราะห์ อย่างอิสระ
   - ช่างคิด แลกเปลี่ยนความคิดเห็น
   - เรียนรู้ ได้หลากหลายรูปแบบไม่ตายตัว

2.4.3 ทฤษฎีรูปแบบการคิดของ Witkin

1. Field Independent (คิดแบบอิสระ)
   เอาเป้าหมายตัวเองเป็นตัวนำทาง ไม่ยึดติด
   - มีความสามารถคิด วิเคราะห์ จำแนกได้อย่างดี สามารถแยกส่วนย่อยออกจากภาพรวมได้
   - มุ่งความสนใจ ส่วนย่อมมากกว่าภาพรวม คิดเชื่อมโยง ประสบการณ์ของตนเอง
   - คิดแก้ปัญหา ไม่ต้องการกรอบ หรือระบบโครงสร้างเป็นตัวนำ เหมาะกับงานออกแบบ
2. Field Dependent
   ยึดกฎระเบียบของสังคม ความคิดต้องจัดระบบมาให้
   - คิด เป็นระบบ ขั้นตอน มุ่งความสนใจที่ภาพรวม
   - ต้องอาศัยรายละเอียดที่ชัดเจนแน่นอน มีแนวทางให้ (Cue)
   - คิด จากตัวชี้แนะที่ชัดเจน คิดแก้ปัญหา อาศัยกรอบโครงสร้างเป็นตัวนำ
   - เหมาะสมคณิตศาสตร์ หลักเกณฑ์ตายตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 การเชื่อมโยงแนวคิดทฤษฎีกับกรอบการวิจัย

จากการศึกษาทฤษฎีและทบทวนวรรณกรรม สามารถสรุปเป็นกรอบการวิจัยเพื่อชี้ให้เห็นว่า การวิจัยนี้มุ่งที่จะหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรด้านตัวแปรอิสระ คือ ความถนัดด้านกระบวนการออกแบบ กลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา กระบวนการถ่ายทอดความคิด และกระบวนการเรียนการสอน เพื่อนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์ ตัวแปรตาม คือ ประสิทธิภาพในการนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์ เพื่อเชื่อมโยงไปสู่แนวทางของกระบวนการเรียนการสอนการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สามารถกำหนดนิยามด้านมโนทัศน์เป็นนิยามด้านปฏิบัติการและตัวชี้วัด ได้ตามตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2.2 แสดงรูปนิยามด้านมโนทัศน์ – ตัวชี้วัด และเครื่องมือในการวิจัย เพื่อตอบคำถามวิจัย ข้อที่ 1 และข้อที่ 2

วัตถุประสงค์	ตัวแปรแนวความคิด	ตัวแปรปฏิบัติการ	ตัวชี้วัด	ระดับการวัด	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย			สถิติที่ใช้
					การจัดกลุ่ม,การสำรวจ	แบบสอบถาม	การทดสอบ	
1.เพื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของคุณลักษณะของนักศึกษาด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ได้แก่ ความถนัดในการนำเสนอภาพร่างและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	**1.คุณลักษณะของนักศึกษา**	**ความถนัด** 1.1 ความถนัดด้านกระบวนการออกแบบ	- ความถนัดออกแบบร่างด้วยมือ - ความถนัดออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์	Nominal	✓			- Cluster Analysis
		1.2 ความถนัดด้านกระบวนการเรียนการสอน	- ถนัดทฤษฎี - ถนัดปฏิบัติ	Nominal	✓			-Cluster Analysis
		1.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา	- ระดับต่ำ - ระดับปานกลาง - ระดับสูง	Nominal	✓			-Cluster Analysis

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 แสดงรูปนิยามด้านมโนทัศน์ –ตัวชี้วัด และเครื่องมือในการวิจัย เพื่อตอบคำถามวิจัยข้อที่ 1

วัตถุประสงค์	ตัวแปร แนวความคิด	ตัวแปรปฏิบัติการ	ตัวชี้วัด	ระดับการวัด	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย			สถิติที่ใช้
					การจัดกลุ่ม,การสำรวจ	แบบสอบถาม	การทดสอบ	
2. เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคุณลักษณะของนักศึกษาที่มีกระบวนการถ่ายทอดความคิดตามกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ และกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ที่มีต่อประสิทธิภาพในการนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์	**2.กระบวนการถ่ายทอดความคิด**	2.1 การร่างแบบความคิดเบื้องต้น (Idea Sketch)	- จำนวนรูปแบบ - จำนวนรูปแบบที่สามารถไปพัฒนาต่อ	Ratio			✓	-Frequency -Mean -SD - t-test for Independent -Anova
		2.2 การออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์ (Sketch Design) ส่วนกระบวนการถ่ายทอดความคิดในการออกแบบผลิตภัณฑ์	ขั้นตอนการประเมินการออกแบบ 1 การตีปัญหา 2 ความคิดริเริ่มเบื้องต้น 3 การกลั่นกรองการออกแบบ 4 การวิเคราะห์ 5 การตัดสินใจ 6 การทำให้เกิดผลสำเร็จ	Ratio			✓	-Mean -SD - t-test for Independent -Anova

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 แสดงรูปนิยามด้านมโนทัศน์ – ตัวชี้วัด และเครื่องมือในการวิจัย เพื่อตอบคำถามวิจัยข้อที่ 2

วัตถุประสงค์	ตัวแปร แนวความคิด	ตัวแปรปฏิบัติการ	ตัวชี้วัด	ระดับการวัด	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย			สถิติที่ใช้
					การจัดกลุ่ม,การสำรวจ	แบบสอบถาม	การทดสอบ	
3. เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคุณลักษณะของนักศึกษาที่มีรูปแบบกระบวนการเรียนการสอน ต่อประสิทธิภาพในการนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์	**3.กระบวนการเรียนการสอนเพื่อนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์**	3.1 การวิเคราะห์ปัจจัย	ปัจจัยชี้วัดด้านความถนัด - กลุ่มวิชาคะแนนสะสมทฤษฎี - กลุ่มวิชาคะแนนสะสมปฏิบัติ	Ratio	✓			- Factor Analysis
		3.2 การแบ่งกลุ่มนักศึกษาโดยใช้	ความถนัด - ถนัดทฤษฎี - ถนัดปฏิบัติเห็น	Ratio	✓			- Cluster Analysis
		3.3 การออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์ (Sketch Design) ส่วนกระบวนการสอนเพื่อนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์	ขั้นตอนการประเมินการออกแบบ 1 การตีปัญหา 2 ความคิดริเริ่มเบื้องต้น 3 การกลั่นกรองการออกแบบ 4 การวิเคราะห์ 5 การตัดสินใจ 6 การทำให้เกิดผลสำเร็จ	Ratio			✓	-Mean -SD - t-test Independent -Anova

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
ระเบียบวิธีการวิจัย

วิธีการการดำเนินการวิจัยเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ต้องการศึกษา ซึ่งมีเหตุมาจากประเด็นปัญหาการวิจัยที่ต้องการค้นหาเหตุผลของปราการณ์การที่สอดคล้องกับคำถามการวิจัย คือ กระบวนการถ่ายทอดความคิดระหว่างกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ กับกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ กระบวนการใดจะเพิ่มประสิทธิภาพการถ่ายทอดความคิด เพื่อนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์ และกระบวนการเรียนการสอน เพื่อนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์ที่แตกต่าง ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์ต่างกันอย่างไร ผู้วิจัยได้กำหนดหัวข้อหลักในการเชื่อมโยงไปถึงกระบวนการและขั้นตอนในการวิจัยดังนี้

3.1 จุดยืนของการวิจัย (Research Approach)

ในการวิจัยครั้งนี้มุ่งการศึกษาเพื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของคุณลักษณะของนักศึกษาด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ได้แก่ ความถนัดในการนำเสนอภาพร่าง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคุณลักษณะของนักศึกษาที่มีกระบวนการถ่ายทอดความคิดตามกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ และกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ที่มีต่อประสิทธิภาพในการนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์ และเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคุณลักษณะของนักศึกษาที่มีรูปแบบกระบวนการเรียนการสอน ต่อประสิทธิภาพในการนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์ เพื่อหาสาเหตุและที่มา โดยการเก็บข้อมูลในสิ่งที่ต้องการศึกษาแล้วนำเอามาวิเคราะห์เพื่ออธิบายสาเหตุ เชื่อในความจริงในการค้นพบปรากฏการที่สามารถจับต้อง แจ้งวัดค่าได้อย่างมีความเป็นปรนัย (Objectivity) ตามแนวความคิดปฏิฐานนิยม (Positivism) อันมีรากฐานมาจากแนวความคิดแบบวิทยาศาสตร์ นั้นคือมองสิ่งต่างๆ ที่อยู่บนโลกนี่มีสาเหตุและที่มา ซึ่งสามารถอธิบายได้ด้วยกฎเกณฑ์ต่างๆ ที่มีอยู่ในธรรมชาติ และเชื่อว่าวิธีการแสวงหาความรู้ที่ดีที่สุด ซึ่งความเชื่อแบบปฏิฐานนิยมนี้เป็นบ่อเกิดของระเบียบวิธีวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative research methodology) ผู้วิจัยจึงนำแนวความคิดปฏิฐานนิยมมาใช้ในการทำวิจัยนั้นจะเน้นวิธีการแสวงหาความรู้จากข้อมูลเชิงประจักษ์ เน้นข้อมูลที่แจงนับและวัดได้ ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยนี้ที่เน้นวิธีการแสวงหาความจริงเชิงสาเหตุ และมีข้อมูลเชิงประจักษที่ยึดถือแนวความคิดที่ว่าองคภาวะที่สามารถวัด (Measurement) และวิเคราะห์(Analysis)โดยใช้เครื่องมือ (Instrument) และระเบียบวิธีทางคณิตศาสตร์ (Mathematical) ภายใต้ขอบข่ายของการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ ในศึกษากระบวนการถ่ายทอดความคิดในการออกแบบ เพื่อนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์ ผลจากทดลอง ซึ่งเป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นว่าปรากฏการณ์สอดคล้องกับทฤษฎีหรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตามแนวคิดกระบวนทัศนของการวิจัยภายใตแนวคิดทฤษฎีปฏิฐานนิยม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากกระบวนทัศน์ดังกล่าวซึ่งสรุปประเภทของการวิจัยที่เหมาะสม สำหรับงานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ด้วยแบบแผนดังนี้

E_m : X O_{m1} O_{m2}

E_c : X O_{c1} O_{c2}

E_m หมายถึง การทดลองโดยใช้กระบวนการออกแบบร่างด้วยมือในการร่างภาพ

E_c หมายถึง การทดลองโดยใช้กระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ในการร่างภาพ

O_{m1} หมายถึง ผลของการทดลองโดยใช้กระบวนการออกแบบร่างด้วยมือในการร่างภาพครั้งที่1

O_{m2} หมายถึง ผลของการทดลองโดยใช้กระบวนการออกแบบร่างด้วยมือในการร่างภาพครั้งที่2

O_{c1} หมายถึง ผลของการทดลองโดยใช้กระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ในการร่างภาพครั้งที่1

O_{c2} หมายถึง ผลของการทดลองโดยใช้กระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ในการร่างภาพครั้งที่2

เนื่องจากมีกระบวนการค้นหาความรู้ความจริงในศึกษากระบวนการถ่ายทอดความคิดในการออกแบบ เพื่อนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์ โดยผู้วิจัยจะใช้วิธีการทดสอบเปรียบเทียบความแตกต่างของตัวแปร รวมทั้งศึกษาผลกระทบของตัวแปรและศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและผล เพื่อได้มาผลสรุปที่เป็นความจริงต่างๆ สามารถนำไปใช้ในการอธิบาย โดยงานวิจัยนี้ได้กำหนดตัวแปรในการวิจัยไว้ 2 ชนิดดังนี้

ตัวแปรอิสระ (Independent variable) เป็นตัวแปรที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้นเพื่อที่จะทำการทดลองว่าเป็น “สาเหตุ” หรือไม่ ได้แก่ ความถนัดด้านกระบวนการออกแบบ กลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา กระบวนการถ่ายทอดความคิด และกระบวนการเรียนการสอน เพื่อนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์

ตัวแปรตาม (Dependent variable) เป็นตัวแปรที่ต้องการทราบว่าเป็น “ผล” ที่เกิดจาก “สาเหตุ” หรือไม่ ที่ได้จากการศึกษาการวิจัยเชิงทดลองเป็นการศึกษาจากสาเหตุไปหาผล ได้แก่ ประสิทธิภาพในการนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์

3.2 ขั้นตอนการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการสังเคราะห์กระบวนการถ่ายทอดความคิด เพื่อนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์ เพื่อหาประเด็นสำหรับเป็นตัวชี้วัดในการประเมิน และสร้างเครื่องมือในการทดสอบในการเรียนการสอนด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดยแบ่งวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการศึกษาออกเป็น 2 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1 ขั้นตอนการวิจัยกระบวนการถ่ายทอดความคิด

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลผลการเรียน (Transcript) ของนักศึกษาปริญญาตรีสาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ชั้นปีสุดท้าย

ขั้นตอนที่ 2 แบ่งกลุ่มนักศึกษา เพื่อหากลุ่มปัจจัยชี้วัดด้านความถนัด ใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาชั้นปีสุดท้าย โดยแบ่งระดับความสำเร็จที่ได้รับจากการเรียน ซึ่งแบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่

ส่วนแรกผลสัมฤทธิ์มาจากการทดสอบด้านการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์จากทั้ง 2 กระบวน โดยใช้รายวิชาที่เกี่ยวข้อง ยกตัวอย่างเช่น นักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงในวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม1-3, วิชาภาพร่าง, วิชาเทคนิคการระบายสี และวิชาอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบร่างด้วยมือ จะถูกจัดอยู่ในกลุ่มที่มีความถนัดในการกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ แต่ถ้านักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงในวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม4-5, วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบและผลิต และวิชาอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบด้วยคอมพิวเตอร์ ก็จะถูกจัดอยู่ในกลุ่มที่มีความถนัดในการกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์

ส่วนที่สองผลสัมฤทธิ์เกรดเฉลี่ย(GPA)ของนักศึกษา แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ นักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ยจากการเรียนในระดับสูง ปานกลาง และต่ำ

ขั้นตอนที่ 3 ร่างแบบความคิดเบื้องต้น (Idea Sketch) โดยใช้วิธีการออกแบบทั้ง 2 กระบวนการ คือ กระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ และกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ จากนั้นให้นักศึกษาเลือกรูปแบบการร่างแบบความคิดเบื้องต้นที่ออกแบบออกมาอย่างละ 1 รูปแบบทั้ง 2 กระบวนการ เพื่อนำไปพัฒนาต่อในการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์ในขั้นตอนต่อไป

ขั้นตอนที่ 4 ออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์ (Sketch Design) ให้นักศึกษาปฏิบัติการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์ที่เลือกรูปแบบมาจากขั้นตอนที่ 3 การร่างแบบความคิดเบื้องต้น (Idea Sketch) มาพัฒนาต่อ ทั้ง 2 กระบวนการ

ขั้นตอนที่ 5 สอบถามความคิดเห็นนักศึกษาและผู้สอน เกี่ยวกับการเลือกใช้กระบวนการกับรายละเอียดในการออกแบบผลิตภัณฑ์ ด้วยกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือกับกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์

ขั้นตอนที่ 6 ประเมินการออกแบบผลิตภัณฑ์จะดำเนินการหลังจากนักศึกษาได้ร่างแบบความคิดเบื้องต้นผลิตภัณฑ์ และการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์ทั้ง 2 กระบวนเสร็จเรียบร้อย จึงส่งผลงานที่ได้ทั้งหมดให้ผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นอาจารย์จากมหาวิทยาลัยต่างๆที่สอนเกี่ยวข้องกับการออกแบบผลิตภัณฑ์ จำนวน 30 คน เป็นผู้ประเมิน โดยแบ่งการประเมินออกแบบ 2 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 ประเมินการร่างแบบความคิดเบื้องต้นผลิตภัณฑ์ (Idea sketch) เพื่อประเมินจำนวนคุณภาพรูปแบบ ทั้งกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือและกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ ที่สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เพื่อนำไปสู่ขั้นตอนการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์ ในขั้นตอนการออกแบบต่อไป

ส่วนที่ 2 ประเมินการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์ (Sketch Design) เพื่อประเมินการออกแบบผลิตภัณฑ์ ทั้งกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือกับกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ ตามขั้นตอนการประเมินการออกแบบผลิตภัณฑ์ตั้งแต่ขั้นตอนที่ 1 การตีปัญหา ขั้นตอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ 2 ความคิดริเริ่มเบื้องต้น ขั้นตอนที่ 3 การกลั่นกรองการออกแบบ ขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์ ขั้นตอนที่ 5 การตัดสินใจ จนถึงขั้นตอนสุดท้ายขั้นตอนที่ 6 การทำให้เกิดผลสำเร็จ

ขั้นตอนที่ 7 นำผลสรุปการวิเคราะห์ผลจากการทดสอบ การประเมิน และการสอบถามทั้งหมดมาสังเคราะห์ร่วมกับ ผลของกลุ่มที่ได้ เพื่อดูความแตกต่างของทั้ง 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่มีความถนัดในการกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ และกลุ่มที่มีความถนัดในการกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ และจำแนกกลุ่มนักศึกษาที่มีค่าผลคะแนนจากโจทย์ทั้งหมด มาแบ่งเป็นกลุ่มที่มีความถนัดในการกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ และกลุ่มที่มีความถนัดในการกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ วิเคราะห์และสังเคราะห์ตามผลคะแนนที่ได้ และมาตอบโจทย์คำถามการวิจัยและวัตถุประสงค์ ในเรื่องกระบวนการถ่ายทอดความคิด เพื่อนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์

3.2.2 ขั้นตอนการวิจัยกระบวนการสอน เพื่อนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลผลการเรียน (Transcript) ของนักศึกษาปริญญาตรีสาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม จำนวน 4 รุ่น นักศึกษาที่จบการศึกษาไปแล้ว 3 รุ่น จำนวน 124 คน และนักศึกษาที่กำลังศึกษาชั้นปีสุดท้าย 1 รุ่น จำนวน 65 คน

ขั้นตอนที่ 2 แบ่งกลุ่มตัวแปรรายวิชาโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยองค์ประกอบจากตัวแปรหลายๆ ตัวแปร (Factor Analysis) เพื่อหากลุ่มของปัจจัยชี้วัดด้านความถนัด โดยศึกษาลักษณะการแบ่งกลุ่มออกเป็น กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มวิชาคะแนนสะสมทฤษฎี 2และกลุ่มวิชาคะแนนสะสมปฏิบัติ

ขั้นตอนที่ 3 แบ่งกลุ่มนักศึกษาโดยใช้ Cluster Analysis เพื่อวิเคราะห์เชิงสำรวจที่ในการจัดกลุ่มปัจจัยชี้วัดด้านความถนัดของนักศึกษา จะให้ตัวแปรอยู่ในกลุ่มเดียวกันมีความสัมพันธ์กันมากกว่าตัวแปรที่อยู่ต่างกลุ่มกัน ตัวแปรที่อยู่ต่างกลุ่มกันมีความสัมพันธ์กันน้อยหรือไม่มีความสัมพันธ์กันเลย โดยใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาชั้นปีสุดท้าย จำนวน 65 คน และให้สอดคล้องกับการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis)

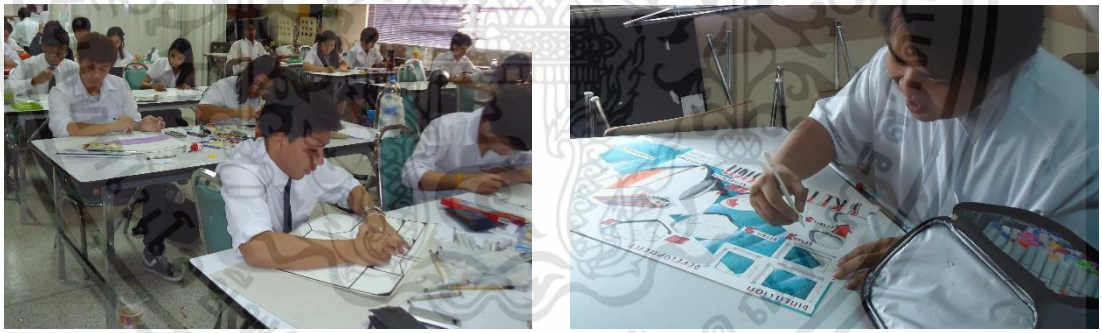
ขั้นตอนที่ 4 เป็นการทดสอบให้นักศึกษาลงมือปฏิบัติทำแบบร่างผลิตภัณฑ์ (Sketch Design) โดยแบ่งการทดสอบออกเป็น 2 ครั้งๆละ 5 ชั่วโมง ได้แก่ การทดสอบครั้งที่ 1 (Sketch Design1) จะมีการแจ้งรายละเอียดขั้นตอนและเกณฑ์การให้คะแนนอย่างละเอียด ส่วนการทดสอบครั้งที่ 2 (Sketch Design2) ซึ่งจะไม่มีรายละเอียดขั้นตอนและเกณฑ์คะแนน คะแนนเต็มทั้ง 2 วิธีการอย่างละ 100 คะแนน โดยมีรายละเอียดการทดสอบ ดังนี้

การทดสอบครั้งที่ 1 (Sketch Design1) ให้นักศึกษาลงมือปฏิบัติทำแบบร่างผลิตภัณฑ์เครื่องปิ้งขนมปัง ลงในกระดาษขนาด A2 ตามขั้นตอนระบบการพัฒนาการออกแบบให้ถูกต้อง โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนรายละเอียดตามตารางที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 ขั้นตอนการประเมินการพัฒนาการออกแบบร่างผลิตภัณฑ์

ขั้นตอนการประเมิน	คะแนน
ขั้นตอนที่ 1 การตีปัญหา (Problem Identification)	10
ขั้นตอนที่ 2 ความคิดริเริ่มเบื้องต้น (Preliminary Ideas)	10
ขั้นตอนที่ 3 การกลั่นกรองการออกแบบ (Design Refinement)	10
ขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์ (Analysis)	10
ขั้นตอนที่ 5 การตัดสินใจ (Decision)	20
- ด้านพฤติกรรมของมนุษย์ที่ใช้งาน (Human Factors)	5
- ความแข็งแรงทนทาน (Strength)	5
- ความสะดวกสบายในการใช้งาน (Ergonomic)	5
- ความปลอดภัย (Safety)	5
ขั้นตอนที่ 6 การทำให้เกิดผลสำเร็จ (Implementation)	40
- ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ (Design creativity)	10
- เอกลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ (Identification)	10
- ความสวยงามของผลิตภัณฑ์ (Aesthetic)	10
- องค์ประกอบของการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์ (Element of Sketch Design)	10
รวม	**100**



ภาพที่ 3.1 การทดสอบให้นักศึกษาลงมือปฏิบัติทำการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์ ครั้งที่ 1

การทดสอบครั้งที่ 2 (Sketch Design 2) เป็นการกำหนดโจทย์เป็นแบบเรื่องราวหรือเหตุการณ์(Scenario) ซึ่งจะไม่มีการกำหนดการออกแบบผลิตภัณฑ์ว่าคืออะไร รวมทั้งยังไม่มีการกำหนดรายละเอียดขั้นตอนและเกณฑ์คะแนน ให้นักศึกษาคิดวิเคราะห์ด้วยตนเอง โดยเรื่องราวหรือเหตุการณ์ที่กำหนด คือ ให้นักศึกษาลงมือปฏิบัติทำแบบร่างผลิตภัณฑ์รองรับกับพฤติกรรมในการทำอาหารเช้าของครอบครัวเดวิด ซึ่งอาศัยอยู่ในประเทศไทย มีสมาชิกภายในครอบครัวจำนวน 4 คน ประกอบไปด้วย นายเดวิด เป็นนักธุรจชาวอเมริกัน อายุ 42 ปี ซึ่งมีความเร่งรีบในการไปทำงานและส่งลูกชายไปโรงเรียนทุกเช้า ส่วนภรรยาชาวไทยอายุ 38 ปี เป็นแม่บ้าน มีลูกชาย 1 คน อายุ 10 ขวบ และลูกสาว 1 คน อายุ 1 ขวบ ให้นักศึกษาคิดวิเคราะห์ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมกับครอบครัวนี้ โดยทำแบบร่างผลิตภัณฑ์ลงในกระดาษขนาด A2 (100 คะแนน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

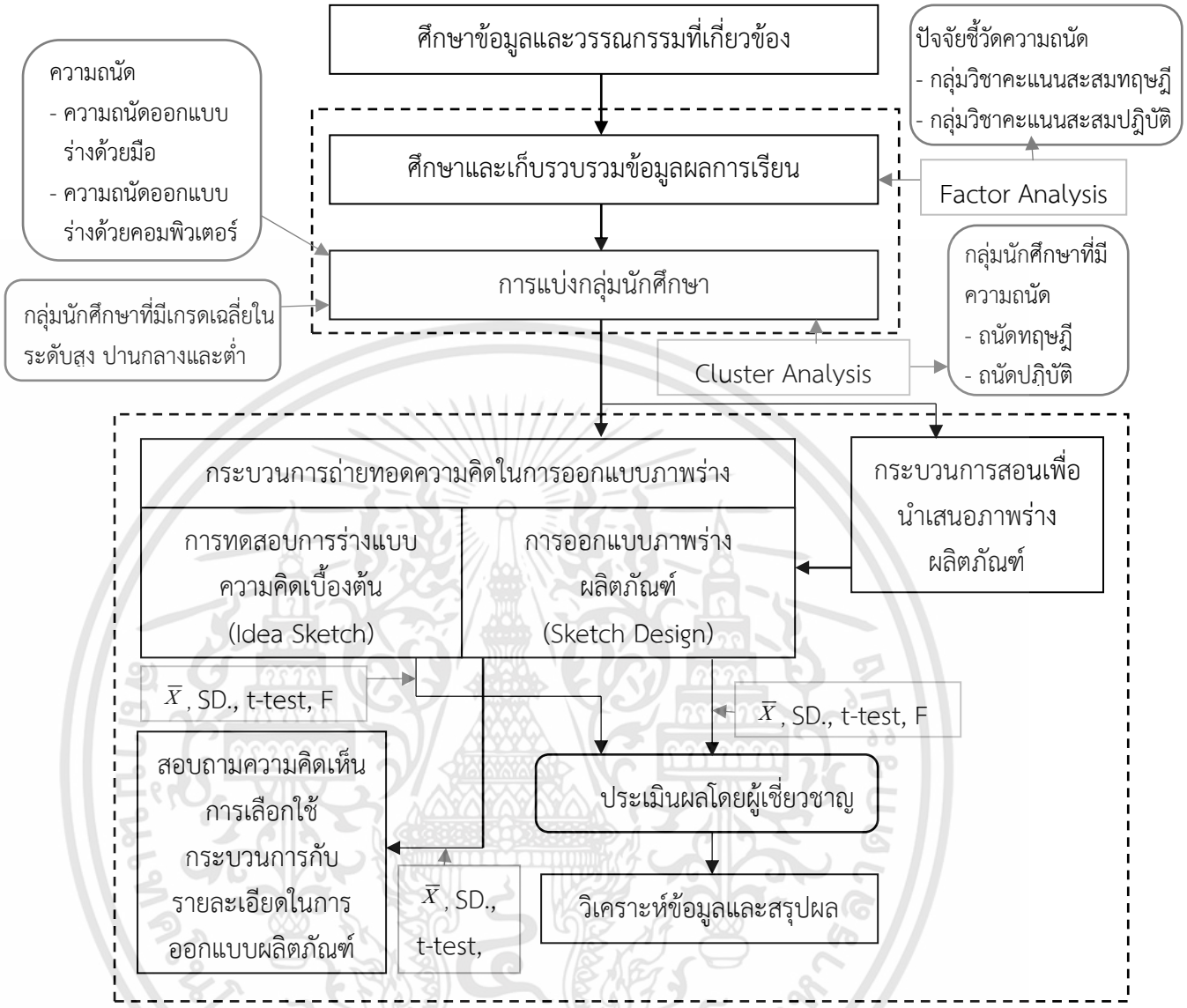
ภาพที่ 3.2 การทดสอบให้นักศึกษาลงมือปฏิบัติทำการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์ ครั้งที่ 2

ขั้นตอนที่ 5 นำผลงานที่ได้ทั้งหมดจากการทดสอบทั้ง 2 ครั้ง ให้ผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นอาจารย์และผู้เชี่ยวชาญจากมหาวิทยาลัยต่างๆ ที่สอนเกี่ยวข้องกับการออกแบบผลิตภัณฑ์ จำนวน 30 คน เป็นผู้ประเมินคุณภาพภาพร่างผลิตภัณฑ์

ขั้นตอนที่ 6 นำผลสรุปสรุปการวิเคราะห์ผล และสังเคราะห์ร่วมกับผลของกลุ่ม Cluster ที่ได้ เพื่อดูความแตกต่างของผลจาก Factor ที่แยกกลุ่มรายวิชาที่ชัดเจน ทั้ง 2 กลุ่มวิชาทฤษฎีและปฏิบัติ และจำแนกกลุ่มนักศึกษาที่มีค่าผลคะแนนจากแบบร่างผลิตภัณฑ์ทั้ง 2 แบบ มาแบ่งเป็นกลุ่มถนัดทฤษฎีและกลุ่มถนัดปฏิบัติ วิเคราะห์และสังเคราะห์ตามผลคะแนนที่ได้ และมาตอบโจทย์วัตถุประสงค์การวิจัย ในเรื่องรูปแบบการสอน และรูปแบบการเรียน ในเรื่องกระบวนการสอนเพื่อนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์

จากขั้นตอนการวิจัยกระบวนการถ่ายทอดความคิดในการออกแบบ เพื่อนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์ ผู้วิจัยจึงแสดงการเชื่อมโยงกระบวนการวิจัยตามขั้นตอนการวิจัย ดังภาพที่ 3.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.3 แสดงการเชื่อมโยงกระบวนการวิจัย

3.3 ประชากรและตัวอย่าง

ในการวิจัยครั้งนี้ได้แบ่งกลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

3.3.1 ประชากร

ในการวิจัยครั้งนี้ได้เลือกประชากร คือ กลุ่มนักศึกษาสาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม จากมหาวิทยาลัยของรัฐ มหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐ และสถาบันอุดมศึกษาเอกชน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 ตัวอย่าง

เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มที่มีอยู่มากมายทั้งมหาวิทยาลัยของรัฐ มหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐ และสถาบันอุดมศึกษาเอกชนทั่วประเทศ ในการวิจัยครั้งนี้จึงได้ทำการสุ่มตัวอย่างให้มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของการวิจัย คือ นักศึกษาสาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร เป็นตัวแทนกลุ่มประชากรจากมหาวิทยาลัยทั่วประเทศที่มีการเรียนการสอนในสาขาสาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม จากนั้นเลือกนักศึกษาชั้นระดับปริญญาตรีปีสุดท้าย เนื่องจากระดับชั้นที่กำหนดนี้ผ่านการเรียนการออกแบบผลิตภัณฑ์ทั้งในส่วนกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ และกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์มาเรียบร้อยแล้ว

3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการทดลอง เพื่อศึกษากระบวนการถ่ายทอดความคิดในการออกแบบ เพื่อนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์ของนักศึกษาสาขาวิชาการออกแบบระดับปริญญาตรี เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สำคัญได้แบ่งเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแรกเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยของกระบวนการถ่ายทอดความคิด และส่วนที่สองเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยของกระบวนการสอนเพื่อนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์ โดยผู้วิจัยได้แสดงความเชื่อมโยงของการใช้เครื่องมือกับปัจจัยการออกแบบ ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 แสดงความเชื่อมโยงของการใช้เครื่องมือกับปัจจัยการออกแบบ

เครื่องมือ / **ปัจจัย**	การแบ่งกลุ่มตามความถนัด/ระดับคะแนนด้านการออกแบบ	**การทดสอบ**		แบบสอบถามการเลือกใช้กระบวนการกับรายละเอียดในการออกแบบผลิตภัณฑ์
		แบบประเมินการร่างแบบความคิดเบื้องต้น (Idea Sketch)	แบบประเมินการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์ (Sketch Design)	
ความถนัด	●	●	●	●
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา	●	●	●	
เวลา		●		
คุณภาพ		●		
ประเมินการออกแบบผลิตภัณฑ์		●	●	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยของกระบวนการถ่ายทอดความคิด

ในส่วนเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยของกระบวนการถ่ายทอดความคิด แบ่งออกเป็นทั้งหมด 4 เครื่องมือ ได้แก่ เครื่องมือแรกเป็นการแบ่งกลุ่มตามความถนัดของนักศึกษา เครื่องมือที่สองเป็นแบบประเมินการร่างแบบความคิดเบื้องต้น (Idea Sketch) เครื่องมือที่สามแบบประเมินการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์(Sketch Design) เครื่องมือสุดท้ายเป็นแบบสอบถามการเลือกใช้กระบวนการกับรายละเอียดในการออกแบบผลิตภัณฑ์ ด้วยกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือกับกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ โดยมีรายละเอียดของเครื่องมือดังต่อไปนี้

3.4.1.1 การแบ่งกลุ่มตามความถนัด/ระดับคะแนนด้านการออกแบบ

ในส่วนนี้นอกจากจะใช้ผลสัมฤทธิ์การตรวจสอบรายวิชาแล้ว ยังใช้แบบสอบถามความถนัดในการเลือกใช้กระบวนการออกแบบสำหรับนักศึกษา เพื่อหาความสอดคล้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และจัดกลุ่มนักศึกษาตามความถนัดออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่มีความถนัดในการกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ (Manual Sketching) และกลุ่มที่มีความถนัดในการกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ (CAD) โดยให้นักศึกษาเลือกเพียงหนึ่งกระบวนเท่านั้น ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 แสดงแบบสอบถามความถนัดในการเลือกใช้กระบวนการออกแบบ

รายชื่อผู้ทดสอบ	**เพศ**	**ความถนัดในใช้กระบวนการออกแบบ**	
		กระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ	**กระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์**
คนที่ 1	ชาย		
คนที่ 2	หญิง		
.....	.....		

3.4.1.2 แบบประเมินการร่างแบบความคิดเบื้องต้น (Idea Sketch)

ในการแบบประเมินแนวคิดในการร่างแบบความคิดเบื้องต้นนี้ ต้องการทดสอบการถ่ายทอดแนวความคิดเบื้องต้นที่ได้จากแนวความคิดในการออกแบบ โดยภาพร่างที่ออกมามีความแตกต่างของรูปแบบมีทั้งส่วนดีและส่วนเสียแตกต่างกัน โดยผู้วิจัยเป็นผู้จดบันทึกในส่วนระยะเวลา/จำนวนรูปแบบ จดบันทึก 8 ช่วงๆละ 15 นาที (ดังตารางที่ 3.4) ในส่วนการประเมินรูปแบบและระดับความแตกต่างของรูปแบบให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเป็นผู้ประเมิน เลือกจำนวนรูปแบบที่มีความเหมาะสมหรือมีความเป็นไปได้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไป โดยผู้ประเมินจะแยกการประเมินออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ การประเมินการร่างแบบความคิดเบื้องต้นของกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือกับกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ ดังตารางที่ 3.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.4 แสดงแบบประเมินการร่างแบบความคิดเบื้องต้นในส่วนของนักศึกษา

รายการทดสอบ	ระยะเวลา/จำนวนรูปแบบ								
	15 นาที	30 นาที	45 นาที	60 นาที	75 นาที	90 นาที	105 นาที	120 นาที	รวม
จำนวนรูปแบบ									
จำนวนรูปแบบที่เพิ่มขึ้น									

ตารางที่ 3.5 แสดงแบบประเมินการร่างแบบความคิดเบื้องต้นในส่วนของผู้ประเมิน

รายชื่อผู้ทดสอบ	ระยะเวลา/จำนวนรูปแบบ								⊘ MS	○ CAD
	15 นาที	30 นาที	45 นาที	60 นาที	75 นาที	90 นาที	105 นาที	120 นาที	จำนวนรูปแบบรวม	จำนวนรูปแบบที่ผ่านการประเมิน
ยกตัวอย่างคนที่ 1	2	1	1	2	3	2	2	1	14	8
คนที่ 2										

หมายเหตุ MS = Manual Sketching CAD = Computer Aided Design

3.4.1.3 แบบประเมินการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์ (Sketch Design)

เครื่องมือนี้เป็นแบบประเมินการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์ ตามแนวความคิดของกระบวนการออกแบบของ Earle เป็นกระบวนการที่ทำงานเกี่ยวกับการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดยให้นักศึกษาที่มีความถนัดทั้ง 2 กลุ่ม ทดสอบการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเป็นผู้ประเมินตามขั้นตอนการประเมิน โดยแบ่งการทดสอบและการประเมินออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ มีรูปแบบประเมินจำนวน 9 รูปแบบ แบ่งออกตามกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ได้แก่ กลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับต่ำใช้ลำดับที่ M1-M3 ระดับกลางใช้ลำดับที่ M4-M6 และระดับสูง ใช้ลำดับที่ M7-M9 โดยใช้แบบประเมินดังตารางที่ 3.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.6 แสดงแบบประเมินการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์ด้วยกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ

แบบประเมินการออกแบบผลิตภัณฑ์									**ผู้ประเมินคนที่** .....
กระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ Manual Sketching		**นักศึกษาลำดับที่**								
		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9
ขั้นตอนการประเมิน	**คะแนน**									
ขั้นตอนที่ 1 การตีปัญหา	10									
ขั้นตอนที่ 2 ความคิดริเริ่มเบื้องต้น	10									
ขั้นตอนที่ 3 การกลั่นกรองการออกแบบ	10									
ขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์	10									
ขั้นตอนที่ 5 การตัดสินใจ	20									
- ด้านพฤติกรรมของมนุษย์ที่ใช้งาน	5									
- ความแข็งแรงทนทาน	5									
- ความสะดวกสบายในการใช้งาน	5									
- ความปลอดภัย	5									
ขั้นตอนที่ 6 การทำให้เกิดผลสำเร็จ	40									
- ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ	10									
- เอกลักษณ์ของผลิตภัณฑ์	10									
- ความสวยงามของผลิตภัณฑ์	10									
- องค์ประกอบของการออกแบบภาพร่าง	10									
รวม	100									

สำหรับกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ มีรูปแบบประเมินจำนวน 9 รูปแบบเช่นกัน แบ่งออกตามกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ได้แก่ กลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับต่ำใช้ลำดับที่ C1-C3 ระดับกลางใช้ลำดับที่ C4-C6 และระดับสูง ใช้ลำดับที่ C7-C9 โดยใช้แบบประเมินดังตารางที่ 3.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.7 แสดงแบบประเมินการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์ด้วยกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์

แบบประเมินการออกแบบผลิตภัณฑ์									**ผู้ประเมินคนที่**	
กระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ Computer Aided Design		**นักศึกษาลำดับที่**								
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
ขั้นตอนการประเมิน	**คะแนน**									
ขั้นตอนที่ 1 การตีปัญหา	10									
ขั้นตอนที่ 2 ความคิดริเริ่มเบื้องต้น	10									
ขั้นตอนที่ 3 การกลั่นกรองการออกแบบ	10									
ขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์	10									
ขั้นตอนที่ 5 การตัดสินใจ	20									
- ด้านพฤติกรรมของมนุษย์ที่ใช้งาน	5									
- ความแข็งแรงทนทาน	5									
- ความสะดวกสบายในการใช้งาน	5									
- ความปลอดภัย	5									
ขั้นตอนที่ 6 การทำให้เกิดผลสำเร็จ	40									
- ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ	10									
- เอกลักษณ์ของผลิตภัณฑ์	10									
- ความสวยงามของผลิตภัณฑ์	10									
- องค์ประกอบของการออกแบบภาพร่าง	10									
รวม	100									

3.2.6 แบบสอบถามการเลือกใช้กระบวนการกับรายละเอียดในการออกแบบผลิตภัณฑ์

ส่วนสุดท้ายของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยของกระบวนการถ่ายทอดความคิดในการออกแบบผลิตภัณฑ์นี้เป็นแบบสอบถามนักศึกษาทั้ง 2 กลุ่มและผู้สอน ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยให้นักศึกษาและผู้สอนเลือกกระบวนการออกแบบที่ใช้ในการออกแบบลิตภัณฑ์ แบบสอบถามมีลักษณะเป็นเชิงเปรียบเทียบใช้ระดับการวัดแบบ Semantic Differential ระหว่างภาพ 2 กระบวนการ (กระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ และกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์) ด้านซ้ายและด้านขวามีสเกลระดับความคิดเห็นด้านละ 5 ระดับ แบบสอบถามกำหนดให้ระดับความคิดเห็น ในการเลือกใช้กระบวนการออกแบบร่างด้วยมืออยู่ในตัวเลข 1-5 ด้านซ้ายมือ และระดับความคิดเห็นการเลือกใช้กระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ อยู่ในตัวเลข 1-5 ด้านขวามือ ให้ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกระดับตัวเลขตามความคิดเห็นในประเด็นมากน้อย หากมีความคิดเห็นใช้ทั้งสองกระบวนเท่ากันให้ทำเครื่องหมายในช่องตรงกลางที่หมายเลข 0 ดังตารางที่ 3.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.8 แสดงแบบสอบถามการเลือกใช้กระบวนการกับรายละเอียดในการออกแบบผลิตภัณฑ์

รายละเอียดในการออกแบบผลิตภัณฑ์	กระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ						กระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์					เหตุผลเพราะ*
	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	เท่ากัน	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด	
1. Idea Sketch												
2. Idea Development												
3. Dimension												
4. Perspective หรือ Rendering												
5. Assembly												
6. Detail												
7. Ergonomic												

หมายเหตุ* A = สะดวก B = รวดเร็ว C = ประหยัดเวลา D = สวยงาม
E = เสมือนจริง F = มีความถนัด G = อื่นๆ (โปรดระบุ)

3.4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยของกระบวนการสอนเพื่อนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์

ในส่วนเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยของกระบวนการสอนเพื่อนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์ จะใช้เครื่องมือและรายละเอียดการประเมินต่างๆ เช่นเดียวกันกับเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยของกระบวนการถ่ายทอดความคิดในการออกแบบผลิตภัณฑ์ ในส่วนเครื่องมือที่สามแบบแบบประเมินการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์ (Sketch Design) ของกระบวนการสอนเพื่อนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์ ทั้งในส่วนการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์สอนโดยให้รายละอียด และในส่วนการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์สอนโดยไม่มีการกำหนดรายละเอียด

3.5 การเก็บข้อมูลในการวิจัย

การเก็บข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

3.5.1 ข้อมูลปฐมภูมิ

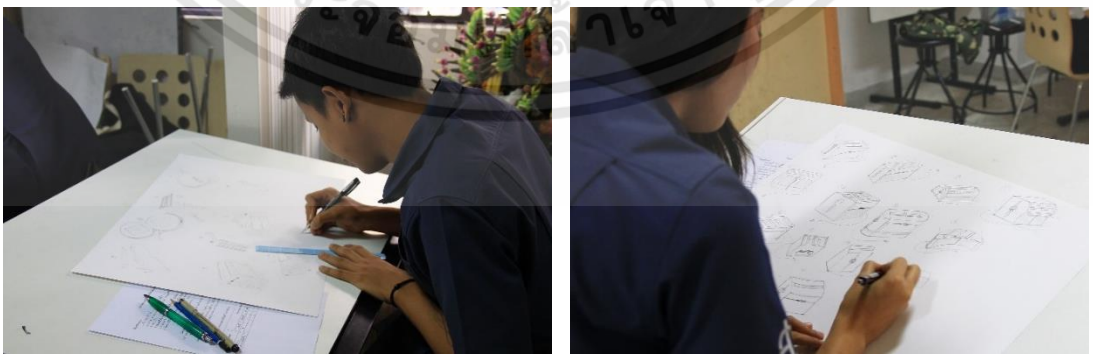
ผู้วิจัยได้ทำการสังเคราะห์กระบวนการถ่ายทอดความคิดในการออกแบบ เพื่อนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์ของนักศึกษาสาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ระดับปริญญาตรี เพื่อหาประเด็นสำหรับเป็นตัวชี้วัดในการประเมิน และสร้างเครื่องมือในการทดสอบในการเรียนการสอนด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่กล่าวไว้แล้วนั้น โดยแบ่งวิธีการทดสอบในการเก็บข้อมูลในการวิจัยออกเป็น 2 ส่วนหลัก ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.1.1 การเก็บข้อมูลในการวิจัยกระบวนการถ่ายทอดความคิดในการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยแบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

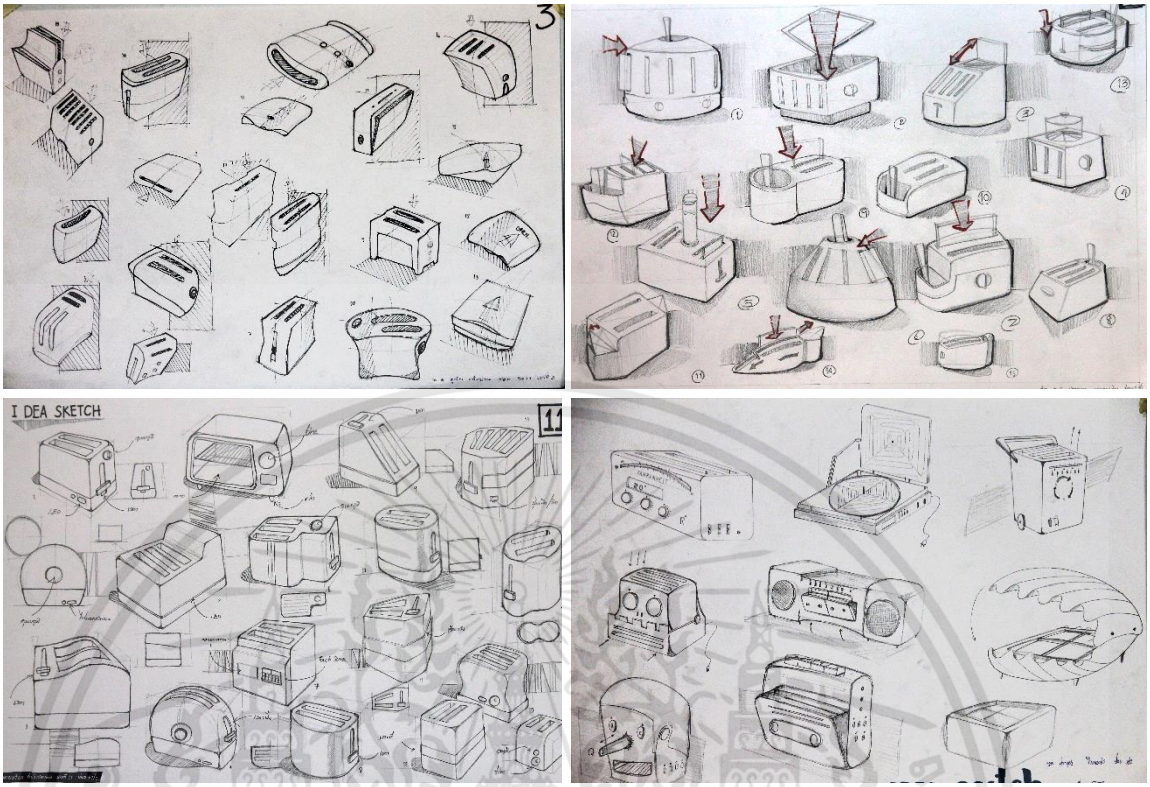
1. เก็บรวบรวมข้อมูลผลการเรียน (Transcript) ของนักศึกษาชั้นปีสุดท้ายที่เป็นตัวอย่าง โดยแบ่งระดับความสำเร็จที่ได้รับจากการเรียน ซึ่งแบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกผลสัมฤทธิ์มาจากการทดสอบด้านการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์จากทั้ง 2 กระบวนกลุ่มที่มีความถนัดในกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ (Manual Sketching) และกลุ่มที่มีความถนัดในกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ ส่วนที่สองผลสัมฤทธิ์เกรดเฉลี่ยของนักศึกษา แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มนักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ยจากการเรียนในระดับสูง ปานกลาง และต่ำ

2. การทดสอบแนวคิดในการร่างแบบความคิดเบื้องต้น (Idea sketch) ผู้วิจัยใช้วิธีการสุ่มกลุ่มไม่ใช้ความน่าจะเป็น(Non-probability Sampling) เพื่อให้ได้ตามลักษณะของกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการ โดยให้นักศึกษาที่ได้จากสุ่มตัวอย่างนั้นใช้วิธีการออกแบบทั้ง 2 กระบวน คือ กระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ (Manual Sketching) และกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ (CAD) โจทย์ที่กำหนดจะไม่ใช่ผลิตภัณฑ์ชนิดเดียวกัน แต่มีระดับความยากง่ายใกล้เคียงกันเหมือน เหตุผลเพราะถ้านักศึกษามีประสบการณ์การออกแบบผลิตภัณฑ์ชนิดเดียวกันหรือชนิดเดิมๆ ซ้ำๆ อาจจะทำให้เกิดแนวความคิดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ (Idea Development) มากกว่าแนวคิดในการร่างแบบความคิดเบื้องต้น (Idea sketch) อีกทั้งในการกำหนดโจทย์มีการกำหนดเลือกผลิตภัณฑ์ที่สามารถถ่ายทอดแนวความคิดเบื้องต้นที่ได้จากแนวความคิดในการออกแบบที่สามารถสร้างจินตนาการได้หลากหลาย โดยกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ กำหนดโจทย์เป็นการออกแบบเครื่องปิ้งขนมปัง ซึ่งนักศึกษาสามารถแนวคิดได้หลากหลาย เช่น เครื่องปิ้งขนมปังใช้ภายในบ้านพักอาศัย เครื่องปิ้งขนมปังสำหรับผู้พิการที่แตกต่าง หรือเครื่องปิ้งขนมปังสำหรับร้านกาแฟหรือโรงแรมต่างๆ เนื่องจากมีความแตกต่างกันทั้งการใช้งาน ประโยชน์ใช้สอย กลุ่มผู้ใช้ ขนาดหรือน้ำหนัก เป็นต้น กระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ กำหนดโจทย์เป็นการออกแบบหม้อหุงข้าวไฟฟ้า ซึ่งมีความยากง่าย ความซับซ้อนใกล้เคียงกับโจทย์การออกแบบเครื่องปิ้งขนมปัง ลงในกระดาษ 100 ปอนด์สำหรับกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ และโปรแกรมทางการออกแบบสำหรับกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ ในขนาด A2 (420x594 มิลลิเมตร) จากโจทย์ที่กำหนดนำไปสู่ขั้นตอนการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์ (Sketch Design) ในขั้นตอนต่อไป



ภาพที่ 3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูลในการทดสอบแนวคิดในการร่างแบบความคิดเบื้องต้นด้วยกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ

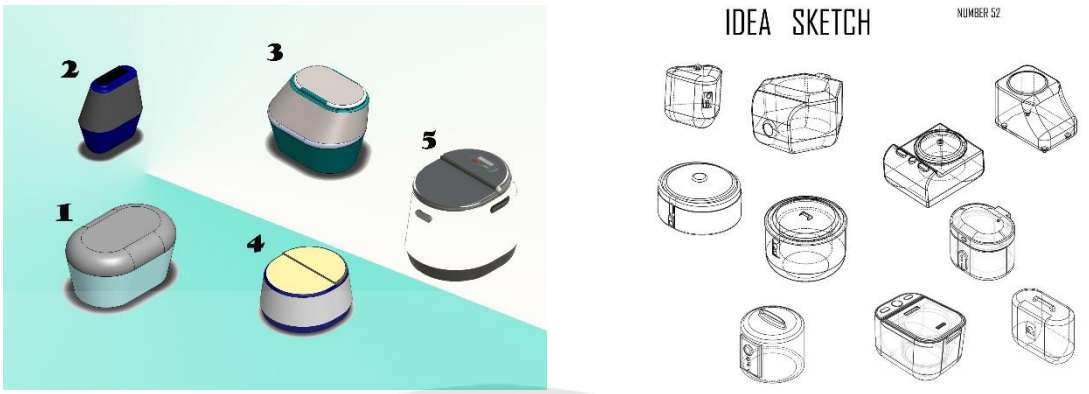
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.5 ตัวอย่างการร่างแบบความคิดเบื้องต้นด้วยกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ

ภาพที่ 3.6 การเก็บรวบรวมข้อมูลในการทดสอบแนวคิดในการร่างแบบความคิดเบื้องต้น
ด้วยกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

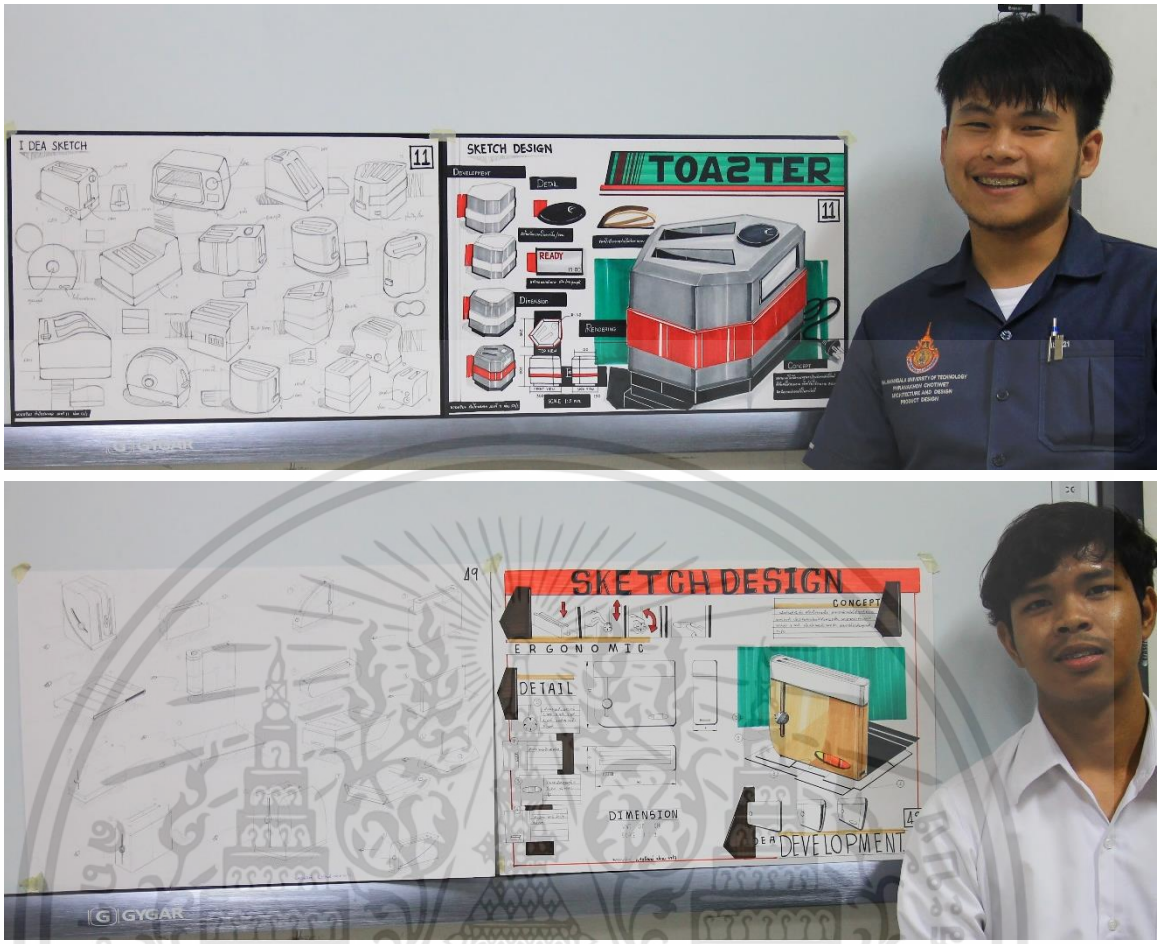


ภาพที่ 3.7 ตัวอย่างการร่างแบบความคิดเบื้องต้นด้วยกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์

3. การทดสอบการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์ (Sketch Design) จากการประเมินแนวคิดในการร่างแบบความคิดเบื้องต้นในขั้นตอนที่แล้วนั้น ให้นักศึกษานำรูปแบบแนวความคิดผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบด้วยกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือไว้ เลือกมา 1 รูปแบบ นำมาพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อเป็นการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์ และเลือกมาอีก 1 รูปแบบ ที่ออกแบบด้วยกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ นำมาพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อเป็นการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์เช่นกัน โดยมีองค์ประกอบต่างๆ เช่น Concept, Dimension, Perspective หรือ Rendering, Assembly, Detail และErgonomic ลงในกระดาษ 100 ปอนด์สำหรับกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ และโปรแกรมทางการออกแบบสำหรับกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ ในขนาด A2 (420x594 มิลลิเมตร) พร้อมลงสีหรือกำหนดสีให้เรียบร้อย โดยใช้วิธีการออกแบบทั้ง 2 กระบวนการ คือ กระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ (Manual Sketching) และกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ (CAD) ตามโจทย์เดิมเช่นเดียวกันกับการทดสอบแนวคิดในการร่างแบบความคิดเบื้องต้น (Idea sketch)

ภาพที่ 3.8 การเก็บรวบรวมข้อมูลในการทดสอบแนวคิดในการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์ด้วยกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.9 ตัวอย่างการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์ด้วยกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ

ภาพที่ 3.10 การเก็บรวบรวมข้อมูลในการทดสอบแนวคิดในการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์ด้วยกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3.11 ตัวอย่างการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์ด้วยกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์

4. หลังการทดสอบการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์เสร็จ จึงทำการสอบถามความคิดเห็นนักศึกษาและผู้สอน เกี่ยวกับการเลือกใช้กระบวนการกับรายละเอียดในการออกแบบผลิตภัณฑ์

ภาพที่ 3.12 การสอบถามความคิดเห็นนักศึกษาและผู้สอนเกี่ยวกับการเลือกใช้กระบวนการกับรายละเอียดในการออกแบบผลิตภัณฑ์

5. ส่วนสุดท้ายของการเก็บข้อมูลในการวิจัยกระบวนการถ่ายทอดความคิดในการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยการนำผลงานการออกแบบของนักศึกษาที่ได้จากการทดสอบทั้ง 2 กระบวนการและ 2 การทดสอบ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเป็นผู้ประเมินตามเกณฑ์การประเมินคะแนนที่กล่าวไว้ในเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย จากนั้นจึงนำผลการประเมินและผลการสอบถามที่ได้ไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ เพื่อสรุปผลการวิจัยต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3.13 ผู้เชี่ยวชาญประเมินการทดสอบแนวคิดในการร่างแบบความคิดเบื้องต้น(Idea sketch) ทั้ง 2 กระบวนการ

ภาพที่ 3.14 ผู้เชี่ยวชาญประเมินการทดสอบการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์ (Sketch Design) ทั้ง 2 กระบวนการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.1.2 การเก็บข้อมูลในการวิจัยกระบวนการสอนเพื่อนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์ โดยแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ผู้วิจัยได้ทำเก็บรวบรวมข้อมูลผลการเรียน (Transcript) ของนักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม จำนวน 4 รุ่น นักศึกษาที่จบการศึกษาไปแล้ว 3 รุ่น จำนวน 124 คน และนักศึกษาที่กำลังศึกษาชั้นปีสุดท้าย 1 รุ่น จำนวน 65 คน เพื่อนำไปหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ และการจัดกลุ่มปัจจัยชี้วัดด้านความถนัดของนักศึกษา เพื่อนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลในการทดสอบการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์ (Sketch Design) ต่อไป

2. การทดสอบการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์ (Sketch Design) เป็นการทดสอบให้นักศึกษาลงมือปฏิบัติทำแบบร่างผลิตภัณฑ์ (Sketch Design) โดยแบ่งการทดสอบออกเป็น 2 ครั้งๆ ละ 5 ชั่วโมง ได้แก่ การทดสอบครั้งที่ 1 (Sketch Design1) จะมีการแจ้งรายละเอียดขั้นตอนและเกณฑ์การให้คะแนนอย่างละเอียด ส่วนการทดสอบครั้งที่ 2 (Sketch Design2) ซึ่งจะไม่มีรายละเอียดขั้นตอนและเกณฑ์คะแนน คะแนนเต็มทั้ง 2 วิธีการอย่างละ 100 คะแนน โดยมีรายละเอียดโจทย์ในการทดสอบตามที่กล่าวไว้ขั้นตอนการวิจัยกระบวนการสอนเพื่อนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์ในขั้นตอนที่ 5

ภาพที่ 3.15 การเก็บรวบรวมข้อมูลในกระบวนการสอนเพื่อนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์ในการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์

ภาพที่ 3.16 ตัวอย่างการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์การทดสอบครั้งที่ 1 (Sketch Design1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3.17 ตัวอย่างการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์การทดสอบครั้งที่ 2 (Sketch Design2)

3. สุดท้ายของการเก็บข้อมูลในการวิจัยกระบวนการสอนเพื่อนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์ โดยการนำผลงานการออกแบบของนักศึกษาที่ได้จากการทดสอบทั้ง 2 กลุ่มและ 2 การทดสอบ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเป็นผู้ประเมินตามเกณฑ์การประเมินคะแนน เช่นเดียวกันกับการเก็บข้อมูลในการวิจัยกระบวนการถ่ายทอดความคิดในการออกแบบผลิตภัณฑ์ จากนั้นจึงนำผลการประเมินและผลการสอบถามที่ได้ไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ เพื่อสรุปผลการวิจัยต่อไป

3.5.2 ข้อมูลทุติยภูมิ

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลจาก หนังสือ เอกสารงานวิจัย บทความวิชาการ และสิ่งพิมพ์ต่างๆ สื่ออิเล็กทรอนิค และเวปไซต์ นำมาวิเคราะห์ สังเคราะห์ เพื่อนำมาใช้ศึกษากระบวนการถ่ายทอดความคิดในการออกแบบ เพื่อนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บข้อมูลจากแบบสอบถาม และแบบประเมินมาดำเนินการอย่างเป็นระบบ เพื่อที่จะใช้ในการตอบคำถามการวิจัยและจุดประสงค์ของการวิจัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ การวิเคราะห์ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีการแบ่งและจัดกลุ่มสถิติไว้ ได้แก่ สถิติบรรยาย (Descriptive statistics) และสถิติอ้างอิง (Inferential statistic) และการเลือกใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยคำนึงถึงลักษณะ/ประเภทของข้อมูล,วัตถุประสงค์ของการวิจัย และข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติแต่ละประเภทนำมาประมวลผลด้วยโปรแกรมวิเคราะห์สถิติ โดยมีรายละเอียดดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.1 สถิติบรรยาย (Descriptive statistics)

ใช้บรรยายถึงลักษณะของข้อมูล โดยใช้เครื่องมือในการวิจัยโดยสรุปลักษณะที่สำคัญของข้อมูลประกอบด้วย

3.6.1.1 การแจกแจงความถี่ (Frequency Distribution) และร้อยละ (Percentage)

ใช้กับข้อมูลที่อยู่ในมาตรานามบัญญัติ (Nominal Scale) ของงานวิจัย เช่น ความถนัดในกระบวนการออกแบบร่าง และกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา

3.6.1.2 การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง (Measure of Central Tendency)

เป็นการหาค่ากลางๆ ที่ใช้เป็นตัวแทนของข้อมูลทั้งหมดที่เก็บรวบรวมมาหาค่าเฉลี่ย (Mean) ของแบบประเมินการร่างแบบความคิดเบื้องต้น ได้แก่ จำนวนรูปแบบ และจำนวนรูปแบบที่สามารถไปพัฒนาต่อ ส่วนแบบประเมินการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์ ได้แก่ การประเมินการออกแบบผลิตภัณฑ์ และสุดท้ายแบบสอบถามการเลือกใช้กระบวนการกับรายละเอียดในการออกแบบผลิตภัณฑ์เป็นค่าคะแนนความคิดเห็น

3.6.1.3 การวัดการกระจาย (Measure of Variation)

เป็นสถิติที่แสดงให้เห็นความแตกต่างกันหรือการผันแปรของข้อมูลในกลุ่ม เพื่อทราบส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานการกระจายของข้อมูลเพื่อพิจารณาว่าคะแนนแต่ละตัวจะแตกต่างไปจากค่ากลางมากน้อยเพียงใด ได้แก่ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของแบบประเมินการร่างแบบความคิดเบื้องต้น ได้แก่ จำนวนรูปแบบ และจำนวนรูปแบบที่สามารถไปพัฒนาต่อ ส่วนแบบประเมินการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์ ได้แก่ การประเมินการออกแบบผลิตภัณฑ์ และสุดท้ายแบบสอบถามการเลือกใช้กระบวนการกับรายละเอียดในการออกแบบผลิตภัณฑ์เป็นค่าคะแนนความคิดเห็น

3.6.2 สถิติอ้างอิง (Inferential Statistic)

งานวิจัยนี้ผู้วิจัยเลือกใช้เฉพาะการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากร 2 กลุ่ม ไม่เป็นอิสระต่อกัน การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว สหสัมพันธ์ การวิเคราะห์องค์ประกอบ และการจัดกลุ่มตัวแปร เพื่อตอบคำถามการวิจัย โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.6.2.1 การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากร 2 กลุ่ม เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Independent)

เพื่อวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยคะแนนประเมินการออกแบบผลิตภัณฑ์ และความคิดเห็นของนักศึกษากลุ่มที่มีความถนัดในการกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ เปรียบเทียบกับความคิดเห็นของนักศึกษากลุ่มที่มีความถนัดในการกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ รวมทั้งกลุ่มถนัดทฤษฎี และกลุ่มถนัดปฏิบัติการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์ โดยงานวิจัยกำหนดระดับนัยสำคัญในการทดสอบที่ 0.05 คือ ค่าความเชื่อมั่นที่ 95% แบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 วิเคราะห์แบบประเมินการร่างแบบความคิดเบื้องต้น แบบประเมินการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์ และแบบสอบถามการเลือกใช้กระบวนการกับรายละเอียดในการออกแบบผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่ 2 วิเคราะห์แบบสอบถามการเลือกใช้เครื่องมือในกระบวนการการออกแบบผลิตภัณฑ์ และแบบสอบถามการเลือกใช้เครื่องมือในการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยกำหนดมาตรวัดแบบ Semantic Differential Scale วัดระดับความคิดเห็นของนักศึกษา ในประเด็น Idea Sketch, Idea Development, Dimension, Perspective หรือ Rendering, Assembly, Detail และ Ergonomic (มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด) โดยแทนค่าระดับในกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ ที่ 0-5 และความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ ที่ 6-11 และระดับความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อทั้งภาพทั้งสองกระบวนการ แทนค่าระดับที่ 5-6 (ดังตารางที่ 3.9)

1) ระดับความคิดเห็นที่มีต่อการใช้กระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ

ระหว่าง 0-1 ได้แก่ ความคิดเห็นในการใช้กระบวนการออกแบบร่างด้วยมือมากที่สุด

ระหว่าง 1-2 ได้แก่ ความคิดเห็นในการใช้กระบวนการออกแบบร่างด้วยมือมาก

ระหว่าง 2-3 ได้แก่ ความคิดเห็นในการใช้กระบวนการออกแบบร่างด้วยมือปานกลาง

ระหว่าง 3-4 ได้แก่ ความคิดเห็นในการใช้กระบวนการออกแบบร่างด้วยมือน้อย

ระหว่าง 4-5 ได้แก่ ความคิดเห็นในการใช้กระบวนการออกแบบร่างด้วยมือน้อยที่สุด

2) ระดับความคิดเห็นที่มีต่อการใช้ทั้ง 2 กระบวนการ

ระหว่าง 5-6 ได้แก่ ความคิดเห็นในการใช้กระบวนการออกแบบร่างด้วยมือและกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์เท่ากัน

3) ระดับความคิดเห็นที่มีต่อการใช้กระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์

ระหว่าง 6-7 ได้แก่ ความคิดเห็นในการใช้กระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ น้อยที่สุด

ระหว่าง 7-8 ได้แก่ ความคิดเห็นในการใช้กระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ น้อย

ระหว่าง 8-9 ได้แก่ ความคิดเห็นในการใช้กระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ปานกลาง

ระหว่าง 9-10 ได้แก่ ความคิดเห็นในการใช้กระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์มาก

ระหว่าง 10-11 ได้แก่ ความคิดเห็นในการใช้กระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์มากที่สุด

ตารางที่ 3.9 สเกลระดับวัดระดับความคิดเห็นของการใช้เครื่องมือในการออกแบบผลิตภัณฑ์

ประเด็น	Manual Sketching						CAD					เพราะ
	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	
1.	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	เท่ากัน	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด	
2.												
3.												

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.2.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-Way analysis of variance ANOVA)

เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปรอิสระที่มีตั้งแต่สองค่าหรือมากกว่าสองค่ากับตัวแปรตามหนึ่งตัวเพื่อให้เห็นว่ามีกลุ่มค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ โดยวิเคราะห์กลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาจากแบบประเมินการร่างแบบความคิดเบื้องต้น และแบบประเมินการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์

3.6.2.3 การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis)

เพื่อจับกลุ่มหรือรวมกลุ่ม หรือรวมตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันไว้ในกลุ่มเดียวกัน ซึ่งความสัมพันธ์ที่มีค่ามากที่สุดซึ่งเป็นไปทั้งทางบวกและทางลบ ตัวแปรภายในองค์ประกอบเดียวกัน จะมีความสัมพันธ์กันเพื่อหากลุ่มของปัจจัยชี้วัดด้านความถนัด

3.6.2.4 การวิเคราะห์กลุ่มข้อมูล (Cluster Analysis)

การแบ่งกลุ่มนักศึกษาเพื่อหากลุ่มปัจจัยชี้วัดด้านความถนัด โดยใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาชั้นปีสุดท้าย โดยศึกษาลักษณะการแบ่งกลุ่มออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกได้แก่กลุ่มที่มีความถนัดในการกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ และกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ และส่วนที่สองคือความถนัดทฤษฎีและถนัดปฏิบัติการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการศึกษาและการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษากระบวนการถ่ายทอดความคิดในการออกแบบ เพื่อนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์มีจุดมุ่งหมายที่ศึกษาและวิเคราะห์ความแตกต่างของคุณลักษณะของนักศึกษาด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ได้แก่ ความถนัดในการนำเสนอภาพร่าง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เปรียบเทียบความแตกต่างของคุณลักษณะของนักศึกษาที่มีกระบวนการถ่ายทอดความคิดตามกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ และกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ที่มีต่อประสิทธิภาพในการนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์ และเปรียบเทียบความแตกต่างของคุณลักษณะของนักศึกษาที่มีรูปแบบกระบวนการเรียนการสอน ต่อประสิทธิภาพในการนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์ นำไปสู่ปัจจัยการเสนอแนะเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่สอดคล้องกับกลุ่มนักศึกษาที่มีความถนัดด้านกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกัน และเพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ด้านการเรียนของนักศึกษาให้สูงขึ้น โดยแบ่งการวิเคราะห์เพื่อตอบคำถามการวิจัยดังต่อไปนี้

4.1 การวิเคราะห์กระบวนการถ่ายทอดความคิด

4.1.1 วิเคราะห์กระบวนการถ่ายทอดความคิดในการร่างแบบความคิดเบื้องต้น จากความถนัด

จากการทดสอบกระบวนการถ่ายทอดความคิดในการร่างแบบความคิดเบื้องต้น (Idea Sketch) จากความถนัด กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาปริญญาตรีชั้นปีสุดท้าย จากสาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม จำนวน 56 คน แบ่งออกเป็นนักศึกษาที่มีความถนัดด้วยกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ จำนวน 37 คน และนักศึกษาที่มีความถนัดด้วยกระบวนการใช้คอมพิวเตอร์ จำนวน 19 คน (ดังตารางที่ 4.1) โดยมีการกำหนดและจับเวลาพร้อมบันทึกผลเป็นช่วงๆทุก 15 นาที จนครบ 120 นาที จากการทดสอบ ผลการวิเคราะห์พบว่ากระบวนการออกแบบร่างด้วยมือมีค่าเฉลี่ยจำนวนรูปแบบอยู่ที่ 16.43 รูปแบบ ซึ่งมากกว่ากระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ มีค่าเฉลี่ยจำนวนรูปแบบอยู่ที่ 6.93 รูปแบบ ในระยะเวลาเท่าๆกัน

การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยจำนวนรูปแบบการถ่ายทอดความคิดในการร่างแบบความคิดเบื้องต้น ระหว่างกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ และกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งแต่ละกระบวนการไม่เป็นอิสระแก่กัน ผลการวิเคราะห์พบว่า การทดสอบทุกช่วงเวลาและระยะเวลารวม(120 นาที) กับกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ และกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ดังตารางที่ 4.2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 แสดงการวิเคราะห์คุณลักษณะกลุ่มตัวอย่าง

ข้อมูลรายละเอียดคุณลักษณะกลุ่มตัวอย่าง	จำนวน	ร้อยละ
1. เพศ		
1.1 ชาย	32	57.10
1.2 หญิง	24	42.90
2. ความถนัดในกระบวนการออกแบบร่าง		
2.1 การออกแบบร่างด้วยมือ	37	66.07
2.2 การออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์	19	33.93
3. กลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา		
3.1 ระดับต่ำ	15	26.79
3.2 ระดับกลาง	22	39.28
3.3 ระดับสูง	19	33.93
รวม	**56**	**100**

ตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบกระบวนการถ่ายทอดความคิดในการร่างแบบความคิดเบื้องต้นระหว่างกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ และกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์

ระยะเวลา/จำนวนรูปแบบ	กระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ		กระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์		Independent Samples Test	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	t	*p*
0-15 นาที	2.36	1.66	0.82	0.77	6.62	0.00*
16-30 นาที	2.54	1.39	1.02	0.77	6.83	0.00*
31-45 นาที	2.09	0.82	0.96	0.79	8.49	0.00*
46-60 นาที	2.48	0.93	0.89	0.76	11.06	0.00*
61-75 นาที	2.02	0.86	0.84	0.76	8.88	0.00*
76-90 นาที	1.79	0.93	0.84	0.78	6.52	0.00*
91-105 นาที	1.79	1.64	0.86	0.75	4.00	0.00*
106-120 นาที	1.37	1.32	0.70	0.74	4.15	0.00*
ระยะเวลารวม	**16.43**	**6.07**	**6.93**	**4.60**	**11.51**	**0.00***

* P<0.05 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการทดสอบผลการวิเคราะห์พบว่า ความถนัดของนักศึกษาทั้ง 2 กระบวนการสามารถร่างความคิดเบื้องต้นด้วยกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือมีค่าเฉลี่ยจำนวนรูปแบบอยู่ที่ 16.78 รูปแบบ ซึ่งมากกว่ากระบวนการใช้คอมพิวเตอร์ มีค่าเฉลี่ยจำนวนรูปแบบอยู่ที่ 6.63 รูปแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รวมทั้งจำนวนรูปแบบที่สามารถไปพัฒนาต่อในภาพรวม โดยกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือมีค่าเฉลี่ยจำนวนรูปแบบอยู่ที่ 6.34 รูปแบบ ซึ่งมากกว่ากระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์มีค่าเฉลี่ยจำนวนรูปแบบอยู่ที่ 2.37 รูปแบบ ในระยะเวลาเท่าๆกัน

การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยจำนวนรูปแบบความคิดเบื้องต้นเพื่อการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ตามความถนัดของนักศึกษา ระหว่างกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ และกระบวนการใช้คอมพิวเตอร์ ซึ่งแต่ละกระบวนการเป็นอิสระแก่กัน ผลการวิเคราะห์พบว่า การทดสอบความถนัดของนักศึกษาทั้ง / กระบวนการ และภาพรวมที่มีผลต่อกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ และกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ดังตารางที่ 4.3)

ตารางที่ 4.3 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพแบบร่างความคิดเบื้องต้น เพื่อการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ตามความถนัดของนักศึกษา ระหว่างกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ และกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์

ความถนัดของนักศึกษา/กระบวนการออกแบบร่าง	แบบร่างความคิดเบื้องต้นด้วยกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ					แบบร่างความคิดเบื้องต้นด้วยกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์					Independent Samples Test	
	จำนวนรูปแบบ		จำนวนรูปแบบที่สามารถไปพัฒนาต่อ		%	จำนวนรูปแบบ		จำนวนรูปแบบที่สามารถไปพัฒนาต่อ		%	จำนวนรูปแบบที่สามารถไปพัฒนาต่อ	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		t	*p*
ความถนัดการออกแบบร่างด้วยมือ	16.77	4.88	6.41	2.44	38.08	5.95	3.61	1.82	0.91	33.05	11.9	0.00*
ความถนัดออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์	16.84	6.85	6.22	3.44	34.23	7.95	4.54	3.46	2.30	41.92	5.06	0.00*
รวม	16.78	4.87	6.34	2.79	36.78	6.63	4.03	2.37	1.70	36.06	11.9	0.00

* P<0.05 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4.1.2 วิเคราะห์กระบวนการถ่ายทอดความคิดในการร่างแบบความคิดเบื้องต้น จากกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา

การแสดงค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบการวิเคราะห์ความแปรปรวน(Analysis of variance) ปัจจัยความแตกต่างระหว่างช่วงระยะเวลาทั้ง 8 ระยะ ที่ส่งผลต่อจำนวนรูปแบบของกระบวนการถ่ายทอดความคิดในการร่างแบบความคิดเบื้องต้น โดยใช้ผลสัมฤทธิ์เกรดเฉลี่ย(GPA) ของนักศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มนักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ยจากการเรียนในระดับต่ำ จำนวน 15 คน ระดับปานกลาง จำนวน 22 คน และระดับสูง จำนวน 19 คน (ดังตารางที่ 4.1) โดยกลุ่มนักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ยจากการเรียนในระดับต่ำมีค่าเฉลี่ยจำนวนรูปแบบน้อยที่สุด จำนวน 3.14 รูปแบบ รองลงมาได้แก่ระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยจำนวนรูปแบบ จำนวน 4.38 รูปแบบ และระดับสูงมีค่าเฉลี่ยจำนวนรูปแบบมากที่สุด จำนวน 4.92 รูปแบบ ส่วนในระยะเวลารวมพบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างกลุ่มของนักศึกษา แสดงว่าระดับเกรดเฉลี่ยจากการเรียนต่างกันไม่ส่งผลต่อกระบวนการถ่ายทอดความคิดในการร่างแบบความคิดเบื้องต้น แต่ในช่วงระยะเวลา 0-15 นาที $F(2, 109) = 15.40$, $p = .00$ ช่วงระยะเวลา 16-30 นาที $F(2, 109) = 3.38$, $p = .04$ และในช่วงระยะเวลา 106-120 นาที $F(2, 109) = -3.87$, $p = .02$ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ.05 (ดังตารางที่ 4.4)

ตารางที่ 4.4 การเปรียบเทียบกระบวนการถ่ายทอดความคิดในการร่างแบบความคิดเบื้องต้น จากกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา

ช่วงระยะเวลา/ จำนวนรูปแบบ	**กลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา**						**ANOVA**	
	ระดับต่ำ		**ระดับปานกลาง**		**ระดับสูง**			
	$\bar{X}$	**S.D.**	$\bar{X}$	**S.D.**	$\bar{X}$	**S.D.**	**F**	***p***
0-15 นาที	0.81	0.53	1.48	0.72	1.94	1.24	15.40*	0.00
16-30 นาที	1.47	1.00	1.43	0.99	2.19	2.05	3.38*	0.04
31-45 นาที	1.72	1.45	1.55	0.90	2.00	1.69	1.03	0.36
46-60 นาที	1.31	0.95	1.45	1.01	1.72	0.97	1.68	0.19
61-75 นาที	1.67	1.37	1.63	1.01	1.69	1.19	0.03	0.97
76-90 นาที	1.28	1.11	1.55	0.99	1.44	0.94	0.69	0.50
91-105 นาที	1.19	1.04	1.33	0.80	1.44	1.05	0.61	0.55
106-120 นาที	0.94	0.86	1.05	0.99	1.75	1.95	3.87*	0.02
ระยะเวลารวม	**3.14**	**2.79**	**4.38**	**4.76**	**4.92**	**5.08**	**1.59**	**0.21**

* P<0.05 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ส่วนการทดสอบนี้ ผู้วิจัยได้แสดงค่าสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ความแปรปรวน(Analysis of variance) ปัจจัยความแตกต่างระหว่างกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ที่ส่งผลต่อจำนวนรูปแบบและจำนวนรูปแบบที่สามารถไปพัฒนาต่อของกระบวนการถ่ายทอดความคิดในการร่างแบบความคิดเบื้องต้น โดยใช้ผลสัมฤทธิ์เกรดเฉลี่ย(GPA)ของนักศึกษา แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มนักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ยจากการเรียนในระดับต่ำ มีค่าเฉลี่ยจำนวนรูปแบบน้อยที่สุด จำนวน 9.57 รูปแบบ แต่สามารถนำไปพัฒนาต่อได้ จำนวน 2.58 รูปแบบ รองลงมาได้แก่ระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยจำนวนรูปแบบ จำนวน 11.55 รูปแบบ สามารถนำไปพัฒนาต่อได้ จำนวน 3.94 รูปแบบ และระดับสูง มีค่าเฉลี่ยจำนวนรูปแบบมากที่สุด จำนวน 13.58 รูปแบบ สามารถนำไปพัฒนาต่อได้ จำนวน 6.25 รูปแบบ ส่วนในภาพรวมพบว่าปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงว่าระดับเกรดเฉลี่ยจากการเรียนต่างกันส่งผลต่อกระบวนการถ่ายทอดความคิดในการร่างแบบความคิดเบื้องต้น F(2, 109) = 16.55, p = .00 ในส่วนกระบวนการกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ F(2, 109) = 40.72, p = .00 และกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ F(2, 109) = 7.10, p = .00 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ.05 และสรุปได้ว่ามีกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาอย่างน้อย 1 รูปแบบ ที่มีการมีผลต่อกระบวนการถ่ายทอดความคิดในการร่างแบบความคิดเบื้องต้นแตกต่างกัน (ดังตารางที่ 4.5) จึงต้องทำการเปรียบเทียบรายคู่ภายหลังวิเคราะห์ความแปรปรวนดังแสดงในตารางถัดไป

ตารางที่ 4.5 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพแบบร่างความคิดเบื้องต้นเพื่อการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ จากกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา

กระบวนการออกแบบร่าง/กลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	กลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา												ANOVA	
	ระดับต่ำ				ระดับปานกลาง				ระดับสูง					
	จำนวนรูปแบบ		จำนวนรูปแบบที่สามารถไปพัฒนาต่อ		จำนวนรูปแบบ		จำนวนรูปแบบที่สามารถไปพัฒนาต่อ		จำนวนรูปแบบ		จำนวนรูปแบบที่สามารถไปพัฒนาต่อ		F	p
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
ความถนัดกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ	14.0	5.52	3.68	1.77	16.05	3.59	5.76	1.61	19.84	4.09	9.11	1.98	40.7*	0.00
ความถนัดกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์	5.13	2.26	1.47	0.52	7.05	4.29	2.11	1.14	7.32	4.63	3.39	2.29	7.1*	0.00
รวม	**9.57**	**6.13**	**2.58**	**1.71**	**11.55**	**6.00**	**3.94**	**2.31**	**13.58**	**7.67**	**6.25**	**2.29**	**16.6***	**0.00**

* P<0.05 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนรูปแบบของปัจจัยความแตกต่างระหว่างกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ที่ส่งผลต่อจำนวนรูปแบบที่สามารถไปพัฒนาต่อของกระบวนการถ่ายทอดความคิดในการร่างแบบความคิดเบื้องต้น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงทำการเปรียบเทียบรายคู่ โดยเป็นส่วนที่แสดงค่าสถิติสำหรับการทดสอบความแตกต่างแบบจับคู่พหุคูณ (Multiple comparisons) โดยเลือกใช้การทดสอบแบบ LSD ในส่วนกระบวนการกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ ชี้ให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยคะแนนของกลุ่มนักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ยจากการเรียนในระดับต่ำ (M = 3.68, SD = 1.77) ระดับปานกลาง (M = 5.76, SD = 1.61) ระดับสูง (M = 9.11, SD = 1.98) และระดับปานกลางกับระดับสูง มีผลต่อกระบวนการถ่ายทอดความคิดในการร่างแบบความคิดเบื้องต้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 ส่วนกระบวนการออกแบบร่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วยคอมพิวเตอร์ พบว่าค่าเฉลี่ยคะแนนของกลุ่มนักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ยจากการเรียนในระดับต่ำ (M = 1.47, SD = 0.52) กับระดับสูง (M = 3.39, SD = 2.29) และระดับปานกลาง (M = 2.11, SD = 1.14) กับระดับสูง มีผลต่อกระบวนการถ่ายทอดความคิดในการร่างแบบความคิดเบื้องต้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 เช่นกัน ในขณะที่กลุ่มนักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ยจากการเรียนในระดับต่ำไม่แตกต่างกับระดับปานกลาง(ดังตารางที่ 4.6)

ตารางที่ 4.6 การทดสอบความแตกต่างแบบจับคู่พหุคูณ จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพแบบร่างความคิดเบื้องต้นเพื่อการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ จากกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา

กระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ	$\bar{X}$	ต่ำ	ปานกลาง	สูง
ต่ำ	3.68	-	.001*	.000*
ปานกลาง	5.76		-	.000*
สูง	9.11			-
กระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์				
ต่ำ	1.47	-	.218	.001*
ปานกลาง	2.11		-	.010*
สูง	3.39			-

* P<0.05 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4.1.3 วิเคราะห์กระบวนการถ่ายทอดความคิดในการออกแบบภาพร่าง จากความถนัดและกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา

การแสดงค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบกระบวนการถ่ายทอดความคิดในการออกแบบร่าง (Sketch Design) จากความถนัด โดยการวิเคราะห์ปัจจัยความแตกต่างระหว่างขั้นตอนการประเมินทั้ง 6 ขั้นตอน ที่ส่งผลต่อการออกแบบร่างผลิตภัณฑ์ ผลการวิเคราะห์พบว่ากระบวนการออกแบบร่างด้วยมือมีค่าเฉลี่ยคะแนนอยู่ที่ 72.22 คะแนน ซึ่งมากกว่ากระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ มีค่าเฉลี่ยคะแนนอยู่ที่ 70.60 คะแนน ในระยะเวลาเท่าๆกัน การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยถ่ายทอดความคิดในการออกแบบร่าง ระหว่างกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ และกระบวนการใช้คอมพิวเตอร์ ซึ่งแต่ละกระบวนการไม่เป็นอิสระแก่กัน ผลการวิเคราะห์พบว่า การทดสอบในภาพรวมและรายขั้นตอนทุกขั้นตอน ยกเว้นขั้นตอนที่ 1 การตีปัญหาและขั้นตอนที่ 6 การทำให้เกิดผลสำเร็จของกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ และกระบวนการใช้คอมพิวเตอร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ดังตารางที่ 4.7)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 การเปรียบเทียบกระบวนการถ่ายทอดความคิดในการออกแบบภาพร่าง ระหว่างกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ และกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์

ขั้นตอนการประเมิน(คะแนน)	กระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ		กระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์		Independent Samples Test	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	t	*p*
ขั้นตอนที่ 1 การตีปัญหา (10)	7.05	0.61	6.90	0.75	1.04	0.31
ขั้นตอนที่ 2 ความคิดริเริ่มเบื้องต้น (10)	7.85	0.72	6.84	0.79	5.54	0.00*
ขั้นตอนที่ 3 การกลั่นกรองการออกแบบ(10)	7.47	0.86	6.79	0.72	3.23	0.00*
ขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์ (10)	6.74	0.68	7.03	0.61	-2.04	0.05*
ขั้นตอนที่ 5 การตัดสินใจ (20)	15.11	1.24	15.59	0.90	-2.03	0.05*
ขั้นตอนที่ 6 การทำให้เกิดผลสำเร็จ (40)	27.85	1.49	27.17	2.25	1.89	0.07
รวม(100)	72.22	1.94	70.60	3.92	2.05	0.05*

* P<0.05 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ส่วนการทดสอบนี้ ผู้วิจัยได้แสดงค่าสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) ปัจจัยความแตกต่างระหว่างกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ที่ส่งผลต่อการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์ โดยใช้ผลสัมฤทธิ์เกรดเฉลี่ย (GPA) ของนักศึกษา แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม เช่นเดียวกันกับกระบวนการถ่ายทอดความคิดในการร่างแบบความคิดเบื้องต้น ผลการวิเคราะห์พบว่า ในภาพรวมกลุ่มนักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ยจากการเรียนในระดับต่ำ มีค่าเฉลี่ยคะแนนน้อยที่สุด 65.81 คะแนน รองลงมาได้แก่ระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยคะแนน 71.31 คะแนน และระดับสูง มีค่าเฉลี่ยคะแนน 77.21 คะแนน ส่วนในภาพรวมพบว่าปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา แสดงว่าระดับเกรดเฉลี่ยจากการเรียนต่างกันส่งผลต่อกระบวนการถ่ายทอดความคิดในออกแบบร่างผลิตภัณฑ์ในภาพรวม $F(2, 177) = 131.71$, $p = .00$ ในส่วนรายขั้นตอน ขั้นตอนที่ 1 การตีปัญหา $F(2, 177) = 13.65$, $p = .00$ ขั้นตอนที่ 2 ความคิดริเริ่มเบื้องต้น $F(2, 177) = 6.23$, $p = .00$ ขั้นตอนที่ 3 การกลั่นกรองการออกแบบ $F(2, 177) = 15.61$, $p = .00$ ขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์ $F(2, 177) = 34.64$, $p = .00$ ขั้นตอนที่ 5 การตัดสินใจ $F(2, 177) = 82.39$, $p = .00$ และสุดท้ายขั้นตอนที่ 6 การทำให้เกิดผลสำเร็จ $F(2, 177) = 78.60$, $p = .00$ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ.05 และสรุปได้ว่ามีกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาอย่างน้อย 1 รูปแบบ ที่มีการมีผลต่อกระบวนการถ่ายทอดความคิดในการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์แตกต่างกัน (ดังตารางที่ 4.8) จึงต้องทำการเปรียบเทียบรายคู่ภายหลังวิเคราะห์ความแปรปรวนดังแสดงในตารางถัดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 การเปรียบเทียบกระบวนการถ่ายทอดความคิดในการออกแบบภาพร่าง จากกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา

ขั้นตอนการประเมิน (คะแนน)	กลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา							
	ระดับต่ำ		ระดับปานกลาง		ระดับสูง		ANOVA	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	F	*p*
ขั้นตอนที่ 1 การตีปัญหา(10)	6.65	0.83	6.94	0.76	7.38	0.74	13.65*	0.00
ขั้นตอนที่ 2 ความคิดริเริ่มเบื้องต้น(10)	7.13	0.91	7.33	0.99	7.73	0.96	6.23*	0.00
ขั้นตอนที่ 3 การกลั่นกรองการออกแบบ(10)	6.62	0.86	7.17	0.96	7.56	0.96	15.61*	0.00
ขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์ (10)	6.31	0.65	6.96	0.69	7.41	0.84	34.64*	0.00
ขั้นตอนที่ 5 การตัดสินใจ (20)	13.82	1.13	15.34	1.21	16.86	1.52	82.39*	0.00
ขั้นตอนที่ 6 การทำให้เกิดผลสำเร็จ(40)	25.17	2.13	27.68	2.27	29.95	1.85	78.60*	0.00
รวม(100)	65.81	3.61	71.31	3.98	77.21	3.96	131.7*	0.00

* P<0.05 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนรูปแบบของปัจจัยความแตกต่างระหว่างกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ที่ส่งผลต่อการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงทำการเปรียบเทียบรายคู่ โดยเป็นส่วนที่แสดงค่าสถิติสำหรับการทดสอบความแตกต่างแบบจับคู่พหุคูณ (Multiple comparisons) โดยเลือกใช้การทดสอบแบบ LSD ในส่วนกระบวนการถ่ายทอดความคิดในการออกแบบภาพร่างในภาพรวม ชี้ให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยคะแนนของกลุ่มนักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ยจากการเรียนในระดับต่ำ (M = 65.81, SD = 3.61) ระดับปานกลาง (M = 71.31, SD = 3.98) ระดับสูง (M = 77.21, SD = 3.96) และระดับปานกลางกับระดับสูง มีผลต่อกระบวนการถ่ายทอดความคิดในการออกแบบร่างผลิตภัณฑ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 ส่วนในรายขั้นตอนทุกขั้นตอนมีผลต่อกระบวนการถ่ายทอดความคิดในการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 เช่นกัน ยกเว้นในขั้นตอนที่ 2 ความคิดริเริ่มเบื้องต้น พบว่ากลุ่มนักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ยจากการเรียนในระดับต่ำ ไม่แตกต่างกับระดับปานกลาง(ดังตารางที่ 4.9)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 การทดสอบความแตกต่างแบบจับคู่พหุคูณ จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์ จากกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา

ขั้นตอนที่ 1 การตีปัญหา	$\bar{X}$	ต่ำ	ปานกลาง	สูง
ต่ำ	6.65	-	.040*	.000*
ปานกลาง	6.94		-	.002*
สูง	7.38			-
ขั้นตอนที่ 2 ความคิดริเริ่มเบื้องต้น				
ต่ำ	7.13	-	.239	.001*
ปานกลาง	7.33		-	.023*
สูง	7.73			-
ขั้นตอนที่ 3 การกลั่นกรองการออกแบบ				
ต่ำ	6.62	-	.001*	.000*
ปานกลาง	7.17		-	.022*
สูง	7.56			-
ขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์				
ต่ำ	6.31	-	.000*	.000*
ปานกลาง	6.96		-	.001*
สูง	7.41			-
ขั้นตอนที่ 5 การตัดสินใจ				
ต่ำ	13.82	-	.000*	.000*
ปานกลาง	15.34		-	.000*
สูง	16.86			-
ขั้นตอนที่ 6 การทำให้เกิดผลสำเร็จ				
ต่ำ	25.17	-	.000*	.000*
ปานกลาง	27.68		-	.000*
สูง	29.95			-
รวม				
ต่ำ	65.81	-	.000*	.000*
ปานกลาง	71.31		-	.000*
สูง	77.21			-

* P<0.05 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4.1.4 วิเคราะห์การเลือกใช้กระบวนการกับรายละเอียดในการออกแบบผลิตภัณฑ์

การแสดงค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบ โดยการวิเคราะห์รายละเอียดในการออกแบบผลิตภัณฑ์จากความคิดเห็นของนักศึกษาและผู้สอน ที่ส่งผลต่อการออกแบบร่างผลิตภัณฑ์ทั้ง 2 กระบวนการ ผลการวิเคราะห์พบว่า ความคิดเห็นของนักศึกษาและผู้สอนในภาพรวมของรายละเอียด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ในกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือและกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยนักศึกษาคิดเห็นว่าเลือกใช้กระบวนการออกแบบร่างด้วยมือมากกว่ากระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับผู้สอนคิดเห็นว่าการเลือกใช้ทั้ง 2 กระบวนการเท่าๆกัน ส่วนในรายละเอียดรายข้อพบว่า การนำเสนอในรูปแบบ Assembly, Detail และErgonomic ของกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือและกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เช่นกัน แต่ความคิดเห็นของนักศึกษาและผู้สอนในส่วนการนำในรูปแบบ Idea Sketch, Idea Development, Dimension และ Perspective & Rendering มีความคิดไปในแนวทางเดียวกัน (ดังตารางที่ 4.10)

ตารางที่ 4.10 การเลือกใช้กระบวนการกับรายละเอียดในการออกแบบผลิตภัณฑ์

ลำดับที่	รายละเอียดในการออกแบบผลิตภัณฑ์	ระดับความคิดเห็น											ค่าเฉลี่ย		Independent Samples Test
		กระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	เท่ากัน	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด	กระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์	$\overline{X}$	S.D.	p
1.	Idea Sketch														2.07	1.01	0.07
															1.63	1.33	
															1.92	1.14	
2.	Idea Development														2.59	1.44	0.87
															2.33	2.20	
															2.50	1.73	
3.	Dimension														8.00	3.27	0.30
															8.73	1.77	
															8.26	2.85	
4.	Perspective & Rendering														6.27	3.55	0.14
															7.63	3.52	
															6.74	3.58	
5.	Assembly														7.75	3.17	0.01*
															9.73	1.39	
															8.44	2.84	
6.	Detail														4.23	3.19	0.00*
															6.63	3.32	
															5.07	3.42	
7.	Ergonomic														3.80	2.95	0.01*
															6.20	2.98	
															4.64	3.16	
	รวม														4.59	3.56	0.00*
															6.13	3.78	
															5.37	2.60	

* P<0.05 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของนักศึกษา ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้สอน
ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของนักศึกษา และความคิดเห็นของผู้สอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การศึกษาเปรียบเทียบกระบวนการสอน เพื่อนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์

4.2.1 การแบ่งกลุ่มตัวแปรรายวิชาโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย

การแบ่งกลุ่มตัวแปรรายวิชาโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis) เพื่อหากลุ่มของปัจจัยชี้วัดด้านความถนัด โดยใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาจำนวน 4 รุ่น นักศึกษาที่จบการศึกษาไปแล้ว 3 รุ่น จำนวน 124 คน และนักศึกษาชั้นปีสุดท้าย 1 รุ่น จำนวน 65 คน จากการวิเคราะห์พบว่าค่า Factor loading มีค่ากลางๆ ทำให้ไม่สามารถจัดตัวแปรว่าควรอยู่ใน Factor ใดได้นั้น ผู้วิจัยจึงทำ Equamax Rotation ผลปรากฏว่าได้กลุ่มปัจจัยหลัก 2 กลุ่มใหญ่ ได้แก่ กลุ่มวิชาคะแนนสะสมทฤษฎี ที่มีรายวิชาในกลุ่มจำนวน 10 รายวิชา ได้แก่ วิชา History of Design, Composition of Art, Drawing Techniques, Principles of Design, Principles of Drafting, Ergonomics, Seminar in Industrial Product Design, Industrial Product Research and Development, Materials and Production and Cost and Price Analysis ซึ่งเน้นการเรียนแบบทฤษฎีและพื้นฐานการออกแบบ และกลุ่มวิชาคะแนนสะสมปฏิบัติ มีรายวิชาในกลุ่มจำนวน 14 รายวิชา ได้แก่ วิชา Industrial Drafting, Painting Techniques, Industrial Product Design 1-5, Model Making, Workshop, Computer Technology, Computer Aided Design and Manufacturing 1-2, Ceramic Design and Graphic Design ที่ เน้นการเรียนแบบปฏิบัติมากกว่าทฤษฎี (ดังตารางที่ 4.11)

ตารางที่ 4.11 การแบ่งกลุ่มตัวแปรรายวิชาโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย

รายวิชา	ปัจจัยชี้วัดด้านความถนัด	
	กลุ่มวิชาคะแนนสะสมทฤษฎี	กลุ่มวิชาคะแนนสะสมปฏิบัติ
History of Design	.742	.252
Composition of Art	.757	.096
Drawing Techniques	.603	.417
Principles of Design	.706	.130
Principles of Drafting	.572	.338
Ergonomics	.572	.303
Seminar in Industrial Product Design	.592	.012
Industrial Product Research and Development	.606	.165
Materials and Production	.577	.225
Cost and Price Analysis	.582	.180

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11(ต่อ) การแบ่งกลุ่มตัวแปรรายวิชาโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย

รายวิชา	ปัจจัยชี้วัดด้านความถนัด	
	กลุ่มวิชาคะแนนสะสมทฤษฎี	กลุ่มวิชาคะแนนสะสมปฏิบัติ
Industrial Drafting	.143	.542
Painting Techniques	.388	.572
Industrial Product Design 1	.158	.597
Industrial Product Design 2	.071	.573
Industrial Product Design 3	.052	.535
Industrial Product Design 4	.200	.587
Industrial Product Design 5	.270	.796
Model Making	.296	.581
Workshop	.136	.618
Computer Technology	.266	.547
Computer Aided Design and Manufacturing 1	.331	.565
Computer Aided Design and Manufacturing 2	.124	.517
Ceramic Design	.053	.640
Graphic Design	.132	.576

4.2.2 การวิเคราะห์กลุ่มข้อมูลด้วยเทคนิค Cluster Analysis

การแสดงค่าสถิติที่ใช้ในการแบ่งกลุ่มนักศึกษาโดยใช้ Cluster Analysis เพื่อหากลุ่มปัจจัยชี้วัดด้านความถนัด โดยใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาชั้นปีสุดท้าย จำนวน 65 คน และให้สอดคล้องกับการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis) จากการวิเคราะห์พบว่ากลุ่มนักศึกษาที่มีวิชาคะแนนสะสมทฤษฎีมีจำนวน 30 คน ส่วนกลุ่มนักศึกษาที่มีวิชาคะแนนสะสมปฏิบัติมีจำนวน 35 คน (ดังตารางที่ 4.12)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.12 การแบ่งกลุ่มนักศึกษาด้านความถนัดโดยใช้การวิเคราะห์กลุ่ม

นักศึกษาลำดับที่	ปัจจัยชี้วัดด้านความถนัด	
	กลุ่มวิชาคะแนนสะสมทฤษฎี	กลุ่มวิชาคะแนนสะสมปฏิบัติ
1	0.248671	-0.54065
2	0.205925	0.673306
3	0.836422	-1.02788
4	0.609329	0.008269
5	0.733625	-0.33013
6	0.657702	0.208207
7	0.259478	-1.79647
8	0.857075	-1.0805
9	0.167104	-0.84682
10	0.380872	-1.23023
11	0.157809	0.239769
12	0.325474	-1.67175
13	0.575998	0.116256
14	0.515985	0.249676
15	-0.08353	-0.16298
16	0.250531	0.222453
17	0.634965	0.822956
18	1.157	-0.27819
19	1.191205	-1.14112
20	0.918297	0.473976
21	0.640038	-0.46795
22	0.510861	-0.40358
23	0.420357	-0.90734
24	-1.8415	-1.2389
25	0.493202	-2.08729
26	0.343656	-1.00818
27	1.095256	-1.25661
28	1.096936	-0.3077
29	0.257146	-1.34767
30	-0.21077	1.029677
31	0.565304	0.630503
32	1.179343	0.431152
33	0.776685	1.316716

นักศึกษาลำดับที่	ปัจจัยชี้วัดด้านความถนัด	
	กลุ่มวิชาคะแนนสะสมทฤษฎี	กลุ่มวิชาคะแนนสะสมปฏิบัติ
34	0.841689	-0.27741
35	0.128578	0.886047
36	0.08967	-1.70081
37	1.22204	-0.73975
38	0.822663	-2.41822
39	0.025847	-1.11792
40	-2.0085	-2.85519
41	-1.84759	-4.00937
42	0.897067	-3.07237
43	0.635235	-0.90404
44	-0.63329	-0.15434
45	0.751639	0.772339
46	0.530648	-1.18713
47	1.160491	-2.13405
48	0.857994	0.513377
49	1.089357	-0.76911
50	-0.27865	-3.65483
51	-0.00273	-4.04598
52	1.454544	0.660642
53	0.801982	0.918156
54	1.004072	-0.61672
55	0.735356	-0.63871
56	-0.49732	0.205021
57	0.627335	0.164044
58	1.422865	-0.65842
59	-0.18303	-1.64284
60	0.874389	0.74303
61	0.857588	0.728852
62	0.212006	-2.9305
63	0.177405	0.349769
64	0.784662	1.671325
65	1.048526	-1.15582
รวม	30 คน	35 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 การเปรียบเทียบการทดสอบทั้ง 2 กระบวนการ

จากการทดสอบ Sketch Design 1 แบบมีรายละเอียดขั้นตอนและเกณฑ์การให้คะแนนอย่างละเอียด และ Sketch Design 2 ซึ่งไม่มีรายละเอียดและเกณฑ์คะแนน คะแนนเต็มทั้ง 2 วิธีการอย่างละ 100 คะแนน จากการทดสอบนักศึกษาชั้นปีสุดท้าย 65 คน ทั้ง 2 วิธี ผลการวิเคราะห์พบรายละเอียดดังนี้

การทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนค่าเฉลี่ยของ 2 วิธี ซึ่งแต่ละวิธีการไม่เป็นอิสระแก่กัน ผลการวิเคราะห์พบว่าส่วนใหญ่จำนวน 59 คน ที่ทดสอบแบบ Sketch Design 1 และ Sketch Design 2 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ยกเว้นนักศึกษาจำนวน 6 คน ได้แก่ นักศึกษาลำดับที่ 7, 17, 27, 41, 49 และ 59 ที่ทดสอบแบบ Sketch Design 1 และ Sketch Design 2 ไม่มีความแตกต่างกัน

การทดสอบพบว่ากลุ่มนักศึกษาที่มีวิชาคะแนนสะสมทฤษฎี จะมีความถนัด Sketch Design 1 แบบมีรายละเอียดขั้นตอนและเกณฑ์การให้คะแนนอย่างละเอียด มากกว่า แบบ Sketch Design 2 ซึ่งไม่มีรายละเอียดและเกณฑ์คะแนน จำนวน 25 คน จากจำนวนทั้งหมด 30 คน คิดเป็นร้อยละ 83.33

ส่วนการทดสอบกลุ่มนักศึกษาที่มีวิชาคะแนนสะสมปฏิบัติพบว่า จะมีความถนัด Sketch Design2 ซึ่งไม่มีรายละเอียดและเกณฑ์คะแนน มากว่า แบบ Sketch Design 1 แบบมีรายละเอียดขั้นตอนและเกณฑ์การให้คะแนนอย่างละเอียด จำนวน 30 คน จากจำนวนทั้งหมด 35 คน คิดเป็นร้อยละ 85.71

ในภาพรวมกลุ่มนักศึกษาที่มีวิชาคะแนนสะสมทฤษฎี จะมีความถนัด Sketch Design 1 แบบมีรายละเอียดขั้นตอนและเกณฑ์การให้คะแนนอย่างละเอียด และกลุ่มนักศึกษาที่มีวิชาคะแนนสะสมปฏิบัติพบว่า จะมีความถนัด Sketch Design 2 ซึ่งไม่มีรายละเอียดและเกณฑ์คะแนน มากถึง 55 คน จากจำนวนทั้งหมด 65 คน คิดเป็นร้อยละ 84.62 (ดังตารางที่ 4.13)

ภาพที่ 4.1 ภาพตัวอย่างแบบร่างผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.13 แสดงค่าเฉลี่ยคะแนนและการเปรียบเทียบการทดสอบทั้ง 2 กระบวนการ

นักศึกษา ลำดับที่	Sketch Design 1	Sketch Design 2	Independent Samples Test	
	$\bar{X}$ (*SD*)	$\bar{X}$ (*SD*)	t	*p*
4	75.33(5.16)	67.00(6.51)	2.90	0.034*
5	73.50(7.71)	64.50(5.89)	5.14	0.004*
6	73.33(2.07)	66.50(5.99)	3.52	0.017*
13	77.17(4.53)	72.17(2.48)	3.73	0.014*
14	69.67(8.57)	66.33(8.09)	4.15	0.009*
16	72.00(5.25)	64.33(6.50)	7.75	0.001*
18	73.83(4.26)	66.50(6.53)	5.50	0.003*
19	68.00(4.43)	60.84(6.37)	8.22	0.000*
20	68.33(2.42)	73.17(3.55)	8.04-	0.000*
21	75.33(3.44)	69.67(4.84)	6.17	0.002*
22	73.00(2.83)	68.17(3.55)	6.45	0.001*
24	74.17(3.25)	78.50(3.27)	7.7-7	0.001*
28	86.17(4.07)	81.33(3.39)	5.80	0.002*
32	74.50(4.14)	69.67(2.88)	5.31	0.003*
34	69.33)3.20(	66.67(4.22)	4.34	0.007*
37	70.00(2.76)	64.83(3.66)	5.68	0.002*
44	71.17(4.54)	65.17(1.72)	3.72	0.014*
45	75.17(4.07)	70.17(2.52)	4.44	0.007*
47	71.50(3.33)	66.50(2.59)	3.95	0.011*
48	70.50(2.67)	65.83(3.06)	5.53	0.003*
49	79.33(1.63)	76.33(2.33)	2.05	0.095
52	73.17(3.97)	66.50(5.86)	4.15	0.009*
53	73.33(3.45)	78.50(3.45)	5.6-8	0.002*
54	75.83(4.26)	70.00(4.47)	5.26	0.003*
55	69.00(5.55)	73.50(5.09)	6.7-1	0.001*
56	75.83(6.24)	67.50(4.14)	4.53	0.006*
57	75.17(3.43)	71.00(2.19)	5.26	0.003*
58	67.67(4.08)	72.67(3.33)	5.8-4	0.002*
60	80.50(2.88)	76.33(2.42)	3.03	0.029*
61	79.00(3.74)	73.83(2.92)	3.27	0.022*

นักศึกษา ลำดับที่	Sketch Design 1	Sketch Design 2	Independent Samples Test	
	$\bar{X}$ (*SD*)	$\bar{X}$ (*SD*)	t	*p*
1	68.33(3.93)	60.00(4.34)	4.18	0.009*
2	64.67(1.51)	74.67(6.86)	-4.33	0.007*
3	62.33(6.74)	70.67(5.20)	-4.21	0.008*
7	69.00(8.99)	66.33(12.7)	1.13	0.310
8	70.50(6.38)	78.83(4.36)	-5.93	0.002*
9	65.33(5.81)	72.17(4.31)	-6.01	0.002*
10	62.00(5.37)	70.83(8.11)	-5.32	0.003*
11	63.83(7.83)	73.00(6.13)	-4.95	0.004*
12	66.83(5.27)	74.17(5.63)	-5.31	0.003*
15	68.00(3.35)	75.33(6.98)	-3.68	0.014*
17	74.33(8.96)	71.50(8.78)	0.94	0.392
23	68.67(4.03)	73.67(2.94)	-7.32	0.001*
25	62.50(3.02)	66.83(3.06)	-6.06	0.002*
26	62.83(3.66)	70.50(3.73)	-4.90	0.004*
27	64.17(4.26)	66.50(5.17)	-1.14	0.305
29	64.17(4.62)	68.83(2.04)	-4.08	0.010*
30	68.33(3.72)	71.33(3.45)	-2.91	0.034*
31	68.00(3.95)	73.00(3.52)	-4.84	0.005*
33	71.17(4.26)	76.33(3.01)	-4.23	0.008*
35	67.00(3.58)	72.83(4.31)	-5.41	0.003*
36	71.83(4.75)	68.33(3.98)	8.17	0.000*
38	66.83(3.65)	71.00(2.37)	-4.41	0.007*
39	74.00(2.53)	77.67(2.88)	-11.0	0.000*
40	65.00(3.29)	68.83(2.64)	-8.03	0.000*
41	66.00(3.57)	68.00(2.28)	1.5-5	0.182
42	58.00(2.97)	62.50(3.39)	20.1-	0.000*
43	75.17(3.97)	80.67(4.27)	2.9-1	0.034*
46	67.00(2.83)	74.00(4.34)	4.6-5	0.006*
50	68.67(2.07)	65.00(3.22)	2.86	0.035*
51	58.33(1.97)	60.17(1.17)	2.80-	0.038*
59	72.67(3.88)	78.17(4.17)	2.4-2	0.060
62	69.83(3.73)	75.17(4.45)	4.54-	0.006*
63	68.17(2.32)	74.33(4.84)	4.07-	0.010*
64	69.33(2.34)	72.50(1.87)	2.53-	0.050*
65	72.50(4.32)	77.83(3.66)	5.06-	0.004*

* P<0.05 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

กลุ่มนักศึกษาที่มีวิชาคะแนนสะสมทฤษฎี

กลุ่มนักศึกษาที่มีวิชาคะแนนสะสมปฏิบัติ

คะแนนที่มากที่สุดของทั้ง 2 กระบวนการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนค่าเฉลี่ยและการเปรียบเทียบกลุ่มนักศึกษา กลุ่ม กับ 2 2กระบวนการ ซึ่งแต่ละกลุ่มนักศึกษาเป็นอิสระแก่กัน ผลการวิเคราะห์พบว่า การทดสอบแบบ Sketch Design 1 และ Sketch Design 2 กับกลุ่มนักศึกษาที่มีวิชาคะแนนสะสมทฤษฎี และกลุ่มนักศึกษาที่มีวิชาคะแนนสะสมปฏิบัติ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ดังตารางที่ 4.14)

ตารางที่ 4.14 แสดงค่าเฉลี่ยคะแนนและการเปรียบเทียบกลุ่มนักศึกษา 2 กลุ่ม กับ 2 กระบวนการ

	กลุ่มนักศึกษาที่มีวิชาคะแนนสะสมทฤษฎี	กลุ่มนักศึกษาที่มีวิชาคะแนนสะสมปฏิบัติ	Independent Samples Test	
	$\bar{X}$ (*SD*)	$\bar{X}$ (*SD*)	t	*p*
Sketch Design 1	73.69(4.10)	67.30(4.17)	6.215	0.000*
Sketch Design 2	68.92(5.12)	71.47(5.01)	-2.029	0.047*

* P<0.05 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและอภิปรายผล

5.1 สรุปผลการวิจัยและอภิปรายผล

จากการศึกษากระบวนการถ่ายทอดความคิดในการออกแบบ เพื่อนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์ของนักศึกษาสาขาวิชาการออกแบบระดับปริญญาตรี ทั้งกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ และกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ โดยการเรียนการสอนด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ทั้ง 2 กระบวนการนี้ มีเป้าหมายที่เหมือนกัน คือ ต้องการสร้างแนวคิดและสนับสนุนความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบผลิตภัณฑ์เหมือนกัน แต่มีกระบวนการและการใช้เครื่องมือที่แตกต่างกัน โดยใช้แนวคิดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมอง มือ และรูปร่างที่เกิดบนกระดาษหรือบนคอมพิวเตอร์ จนนำไปสู่การตัดสินใจในรูปแบบสุดท้าย แต่วิธีการใดจะมีกระบวนการถ่ายทอดความคิดในการออกแบบ เพื่อนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ได้มากกว่ากันหรือจะเป็นแนวทางปฏิบัติที่ผสมผสาน นอกจากปัญหาของกระบวนการเรียนการสอนแล้ว อาจมีปัญหาในเรื่องของความสามารถของนักศึกษา ที่มีความแตกต่างของแต่ละบุคคล และความถนัดทั้ง 2 กระบวนการที่ต่างกัน รวมทั้งในอดีตที่ผ่านมาเทคนิคการสอนสอนแบบผู้สอนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งเป็นวิธีสอนที่ครูเป็นผู้จัดและดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นส่วนใหญ่ เช่น ผู้สอนถนัดอย่างไรก็สอนอย่างนั้น นักศึกษามีบทบาทน้อยในการร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน จึงมีลักษณะเป็นการสื่อสารทางเดียว ซึ่งไม่ให้ความสำคัญกับความแตกต่างของผู้เรียนงาน ซึ่งเป็นประเด็นที่น่าสนใจว่าหากเราเข้าใจถึงพฤติกรรมของนักศึกษาในแต่กลุ่ม จะทำให้เราจัดการกับการเรียนการสอนได้สอดคล้องกับความสามารถของนักศึกษาในแต่ละกลุ่ม และส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ด้านการเรียนของนักศึกษาได้ จึงเป็นประเด็นที่น่าสนใจสอดคล้องกับการเรียนรู้ของมาตรฐานผลการเรียนรู้แตละด่านเกิดขึ้นได่หลายวิธีการบรรลุผลสำเร็จในมาตรฐานผลการเรียนรู้แตละด่านจะตางกัน การสอนจะต้องใชกลยุทธการสอนที่เหมาะสมกับรูปแบบตางๆ ของการเรียนรูรวมทั้งมีการประเมินประสิทธิผลของกลยุทธการสอนนั้นๆ อย่างตอเนื่อง

จากปัญหาดังกล่าวไปสู่คำถามการวิจัยในการวิจัยครั้งนี้ ซึ่งได้สัมภาษณ์และทดสอบเปรียบเทียบประสิทธิภาพที่เกิดจากผลลัพธ์ของกระบวนการถ่ายทอดความคิด และกระบวนการเรียนการสอนเพื่อนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์ เพื่อได้มาซึ่งคำตอบของคำถามการวิจัย คือ กระบวนการถ่ายทอดความคิดระหว่างกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ กับกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ กระบวนการใดจะเพิ่มประสิทธิภาพการถ่ายทอดความคิด เพื่อนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์ และกระบวนการเรียนการสอน เพื่อนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์ที่แตกต่าง ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์ต่างกันอย่างไร จากคำถามการวิจัยดังกล่าวได้นำผลการศึกษาและการวิเคราะห์ข้อมูลนำมาอภิปรายผลและสรุปการวิจัยดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.1 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพที่เกิดจากผลลัพธ์ของกระบวนการถ่ายทอดความคิด

จากจุดประสงค์ของการวิจัยข้อที่1 เพื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของคุณลักษณะของนักศึกษาด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ได้แก่ ความถนัดในการนำเสนอภาพร่าง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และจุดประสงค์ของการวิจัยข้อที่2 เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคุณลักษณะของนักศึกษาที่มีกระบวนการถ่ายทอดความคิดตามกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ และกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ที่มีต่อประสิทธิภาพในการนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์ เพื่อตอบคำถามการวิจัยในข้อที่ 1 กระบวนการถ่ายทอดความคิดระหว่างกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ กับกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ กระบวนการใดจะเพิ่มประสิทธิภาพการถ่ายทอดความคิด เพื่อนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์ ผลการวิจัยในภาพรวมพบว่ากระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ จะเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้การถ่ายทอดความคิด เพื่อนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์ได้ดีกว่ากระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยในข้อที่ 1 โดยได้สรุปรายละเอียดผลการวิจัยและอภิปรายผล ตั้งแต่เริ่มต้นร่างแบบความคิดเบื้องต้นจนถึงการออกแบบร่างผลิตภัณฑ์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ กระบวนการถ่ายทอดความคิดในการร่างแบบความคิดเบื้องต้น กระบวนการถ่ายทอดความคิดในการออกแบบร่าง จากความถนัดและกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา และการเลือกใช้กระบวนการกับรายละเอียดในการออกแบบผลิตภัณฑ์ ดังนี้

5.1.1.1 กระบวนการถ่ายทอดความคิดในการร่างแบบความคิดเบื้องต้น (Idea Sketch)

การร่างแบบความคิดเบื้องต้น เปรียบเสมือนการถ่ายทอดแนวความคิดเบื้องต้นที่ได้จากแนวความคิดในการออกแบบ โดยภาพร่างที่ออกมาก็จะมีทั้งส่วนดีและส่วนเสียแตกต่างกัน จากนั้นก็เลือกรูปแบบที่มีความเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์เพื่อนำไปสู่ขั้นตอนการพัฒนาแนวความคิด จากการทดสอบกระบวนการถ่ายทอดความคิดในการร่างแบบความคิดเบื้องต้น จากความถนัด เพื่อหาผลลัพธ์ในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพของจำนวนรูปแบบร่างของผลิตภัณฑ์ของกระบวนการถ่ายทอดความคิด ทั้ง 2 กระบวน ระหว่างกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ และกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ กลุ่มตัวอย่าง คือ กลุ่มนักศึกษาปริญญาตรีสาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมชั้นปีสุดท้าย จาก คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร โดยแบ่งจากกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาและความถนัดในกระบวนการออกแบบร่าง จำนวน 56 คน แบ่งออกเป็นนักศึกษาที่มีความถนัดด้วยกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ จำนวน 37 คน และนักศึกษาที่มีความถนัดด้วยกระบวนการออกแบบร่างด้วย จำนวน 19 คน โดยให้นักศึกษาหนึ่งคนทำการออกแบบผลิตภัณฑ์ฯ ทั้ง 2 กระบวนการ ในระยะเวลาที่เท่ากัน มีการกำหนดและจับเวลาพร้อมบันทึกผลลงแบบทดสอบบันทึกจำนวนรูปแบบทั้งหมด/จำนวนเวลา เพิ่มขึ้นครั้งละ 15 นาทีจนครบ 120 นาที จากนั้นให้อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญทำการประเมินคุณภาพรูปแบบที่สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดยได้แบ่งผลการทดสอบออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ กระบวนการถ่ายทอดความคิดในการร่างแบบความคิดเบื้องต้น จากความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถนัด และกระบวนการถ่ายทอดความคิดในการร่างแบบความคิดเบื้องต้น จากกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา

กระบวนการถ่ายทอดความคิดในการร่างแบบความคิดเบื้องต้นจากความถนัด ซึ่งมีนักศึกษาที่มีความถนัดด้วยกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ และนักศึกษาที่มีความถนัดด้วยกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ จากการทดสอบจะเห็นได้ว่าทั้ง 2 กระบวนการ มีกระบวนการการเริ่มต้นที่แตกต่างกัน และใช้เครื่องมือที่แตกต่างกัน แต่สนับสนุนความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบผลิตภัณฑ์เหมือนกันก็ตาม แต่ยังต้องอาศัยกระบวนคิดจากสมอง ตา มือ ที่เหมือนกัน ซึ่งความแตกต่างของกระบวนการทั้ง 2 กระบวนการ ส่งผลต่อการเรียนการสอนด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ทั้งนี้ในส่วนกระบวนการถ่ายทอดความคิดในการร่างแบบความคิดเบื้องต้น ผลการวิจัยพบว่า กระบวนการออกแบบร่างด้วยมือเป็นรูปแบบกระบวนการถ่ายทอดความคิด และช่วยส่งเสริมจินตนการในการสร้างแนวคิดในการร่างแบบความคิดเบื้องต้นในเชิงปริมาณจะได้จำนวนรูปแบบร่างและมีความหลากหลายด้านรูปแบบผลิตภัณฑ์มากกว่ากระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ เนื่องจากในการออกแบบความคิดสร้างสรรค์การใช้มือร่างภาพ มักใช้ในการบันทึกความคิดอย่างรวดเร็ว เป็นสิ่งที่ช่วยให้นักออกแบบพัฒนาความคิดในการออกแบบให้มีลักษณะต่างๆ เช่น รูปร่างและรูปทรง อย่างรวดเร็วและมีความยืดหยุ่น (Schon & Wiggins. 1992) ส่วนกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ มีประโยชน์ในการปรับเปลี่ยนภาพ สีและสัดส่วน แต่ในทางตรงกันข้ามหากไม่ทราบวิธีการใช้หรือความถนัดในการใช้งาน อาจเป็นข้อจำกัดหนึ่งของความคิดสร้างสรรค์ (Yusoff. 2007) ซึ่งอาจเหมาะสมในขั้นตอนการพัฒนาแนวความคิด (Idea Development) หรือขั้นตอนการออกแบบร่าง (Sketch Design) ส่วนในเชิงคุณภาพจากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพแบบร่างความคิดเบื้องต้นเพื่อการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ ระหว่างกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ และกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ นักศึกษาที่มีความถนัดกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ และความถนัดกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ จะใช้การร่างแบบความคิดเบื้องต้นด้วยกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ ได้จำนวนรูปแบบและสามารถนำรูปแบบที่ได้ไปพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อได้ดีกว่าการร่างแบบความคิดเบื้องต้นด้วยกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ (ดังตารางที่ 5.1) แต่ถ้าเปรียบเทียบอัตราส่วนระหว่างจำนวนรูปแบบ/จำนวนรูปแบบที่สามารถไปพัฒนาต่อได้ กับพบว่ามีเปอร์เซนต์ที่สามารถนำไปพัฒนาต่อได้ใกล้เคียงกัน เนื่องจากกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ได้จำนวนรูปแบบได้น้อยกว่าจริง แต่อัตราส่วนที่ใกล้เคียงกับจำนวนรูปแบบกว่ากระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ (ดังตารางที่ 5.2) นอกจากนี้การสร้างแนวคิดเริ่มต้นจากความต้องการจากผู้ใช้ และรายละเอียดเป้าหมายต่างๆ ของผลิตภัณฑ์และจะได้ผลลัพธ์อันได้แก่ ชุดของแนวคิดผลิตภัณฑ์ซึ่งทีมการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์จะทำการเลือกสรรจากชุดแนวคิดนี้ แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของกระบวนการสร้างแนวคิดกับกระบวนการกิจกรรมการพัฒนาผลิตภัณฑ์อื่นๆ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วทีมนักออกแบบที่มีประสิทธิภาพมักสร้างแนวคิดการออกแบบนับร้อยแบบ และในรูปแบบมากมายเหล่านั้น มีเพียง 5-20 แบบเท่านั้นที่ได้รับการนำมาพิจารณาอย่างจริงจังในขั้นตอนกิจกรรมการเลือกรูปแบบของแนวคิด (นพดล สหชัยเสรี. 2547).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบวนการถ่ายทอดความคิดในการร่างแบบความคิดเบื้องต้น จากกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ซึ่งผู้สอนควรศึกษาข้อมูลและความรู้ภูมิหลังของนักศึกษา ผลการเรียน GPA ที่ผ่านมา ในการที่จะผสมนักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำ กลาง และสูง (Ruengtam. 2014). ในส่วนปริมาณกลุ่มนักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ยจากการเรียนในระดับต่ำมีค่าเฉลี่ยจำนวนรูปแบบน้อยที่สุด รองลงมาได้แก่ระดับปานกลาง และระดับสูงมีค่าเฉลี่ยจำนวนรูปแบบมากที่สุด (ดังตารางที่ 5.1) จะเป็นผู้เรียนที่มีประสิทธิภาพความคิดริเริ่มและความเป็นอิสระในการเรียนรู้และความคิดสร้างสรรค์ (Nordin. 2016) ในเชิงคุณภาพกับส่วนปัจจัยกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาจะเห็นได้ว่าถ้านักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ยจากการเรียนในระดับสูง จะมีผลต่อกระบวนการถ่ายทอดความคิดในการร่างแบบความคิดเบื้องต้นได้ดีด้วยตามลำดับ ซึ่งตรงข้ามกับกลุ่มที่มีผลการเรียนในระดับต่ำ สามารถถ่านทอดจำนวนรูปแบบร่างความคิดเบื้องต้นได้ใกล้เคียงกับระดับกลางและระดับสูง แต่รูปแบบที่สามารถนำไปใช้พัฒนาต่อกลับได้น้อยตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาเช่นกัน (ดังตารางที่ 5.2) ในภาพรวมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาต่างกันไม่ส่งผลต่อกระบวนการถ่ายทอดความคิดในการร่างแบบความคิดเบื้องต้น

ตารางที่ 5.1 สรุประยะเวลา/จำนวนรูปแบบที่ส่งผลต่อกระบวนการถ่ายทอดความคิดในการร่างแบบความคิดเบื้องต้น

ระยะเวลา/จำนวนรูปแบบ	แบ่งตามกระบวนการออกแบบ		แบ่งตามกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา		
	ออกแบบร่างด้วยมือ	ออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์	ระดับต่ำ	ระดับปานกลาง	ระดับสูง
0-15 นาที	2.36	0.82	0.81	1.48	1.94
16-30 นาที	2.54 ↑	1.02 ↑	1.47 ↑	1.43 ↓	2.19 ↑
31-45 นาที	2.09 ↓	0.96 ↓	1.72	1.55 ↑	2.00 ↓
46-60 นาที	2.48 ↑	0.89 ↓	1.31 ↓	1.45 ↓	1.72 ↓
61-75 นาที	2.02 ↓	0.84 ↓	1.67 ↑	1.63 ↑	1.69 ↓
76-90 นาที	1.79 ↓	0.84 ↓	1.28 ↓	1.55 ↓	1.44 ↓
91-105 นาที	1.79 ↓	0.86 ↑	1.19 ↓	1.33 ↓	1.44 ↓
106-120 นาที	1.37 ↓	0.70 ↓	0.94 ↓	1.05 ↓	1.75 ↑

ช่วงเวลาที่ได้จำนวนรูปแบบมากที่สุด

ช่วงเวลาที่ได้จำนวนรูปแบบน้อยที่สุด

↑ จำนวนที่เพิ่มขึ้น

↓ จำนวนที่ลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.2 สรุปกระบวนการออกแบบร่าง/กลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ส่งผลต่อกระบวนการถ่ายทอดความคิดในการร่างแบบความคิดเบื้องต้น

กระบวนการออกแบบร่าง/กลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	กระบวนการออกแบบ		กลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา		
	ออกแบบร่างด้วยมือ	ออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์	ระดับต่ำ	ระดับปานกลาง	ระดับสูง
ความถนัดกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ	16.77 / 6.41 → 38.08%	5.95 / 1.82 → 33.05%	14.00 / 3.68 → 26.29%	16.05 / 5.76 → 35.89%	19.84 / 9.11 → 45.92%
ความถนัดกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์	16.84 / 6.22 → 34.23%	7.95 / 3.46 → 41.92%	5.13 / 1.47 → 28.66%	7.05 / 2.11 → 29.93%	7.32 / 3.39 → 46.31%

จำนวนรูปแบบที่ได้ จำนวนรูปแบบที่สามารถไปพัฒนาต่อในการออกแบบภาพร่าง

→ เปอร์เซนต์รูปแบบที่สามารถไปพัฒนาต่อในการออกแบบภาพร่าง

5.1.1.2 กระบวนการถ่ายทอดความคิดในการออกแบบภาพร่าง (Sketch Design) จากความถนัดและกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา

กระบวนการถ่ายทอดความคิดในการออกแบบร่าง เป็นกระบวนการที่นำมาทำการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ตามแนวความคิดของกระบวนการออกแบบของ Earle ซึ่งนิรัช สุดสังข์ (2543 : 29) เพื่อช่วยให้นักออกแบบประสบความสำเร็จนำไปสู่เป้าหมายที่วางไว้ โดยแบ่งขั้นตอนการทำงานเป็น 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 การตีปัญหา ขั้นตอนที่ 2 ความคิดริเริ่มเบื้องต้น ขั้นตอนที่ 3 การกลั่นกรองการออกแบบ ขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์ ขั้นตอนที่ 5 การตัดสินใจ และสุดท้ายขั้นตอนที่ 6 การทำให้เกิดผลสำเร็จ โดยได้ให้นักศึกษาออกแบบผลิตภัณฑ์ 2 ชนิด คือ ในการกำหนดโจทย์ในการออกแบบผลิตภัณฑ์โดยใช้วิธีการออกแบบทั้ง 2 วิธี คือ กระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ และกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ โจทย์ที่กำหนดจะไม่ใช้ผลิตภัณฑ์ชนิดเดียวกัน แต่มีระดับความยากง่ายใกล้เคียงกันเหมือนกับเหตุผลการกำหนดโจทย์ของการประเมินแนวคิดในกระบวนการถ่ายทอดความคิดในการร่างแบบความคิดเบื้องต้น กระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ ให้นักศึกษาออกแบบเครื่องปิ้งขนมปัง และกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ ให้นักศึกษาออกแบบหม้อหุงข้าวไฟฟ้า โดยการวิเคราะห์ปัจจัยความแตกต่างระหว่างขั้นตอนการประเมินทั้ง 6 ขั้นตอน ที่ส่งผลต่อการออกแบบร่างผลิตภัณฑ์ ในส่วนกระบวนการถ่ายทอดความคิดในการออกแบบร่างจากความถนัด พบว่ากระบวนการออกแบบร่างด้วยมือมีค่าเฉลี่ยคะแนนมากกว่ากระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ ในระยะเวลาเท่าๆกัน การ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยถ่ายทอดความคิดในการออกแบบร่าง ระหว่างกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ และกระบวนการใช้คอมพิวเตอร์ ซึ่งแต่ละกระบวนการไม่เป็นอิสระแก่กัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในส่วนรายขั้นตอนพบว่า ขั้นตอนที่ 1 การตีปัญหาในขั้นตอนนี้ผลการทดสอบทั้ง 2 กระบวนไม่แตกต่างกันเนื่องจากเป็นขั้นตอนการคิดวิเคราะห์ปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหา ไม่ส่งผลต่อของกระบวนการถ่ายทอดความคิดในการออกแบบร่างส่วนในขั้นตอนที่ 2 ความคิดริเริ่มเบื้องต้น และขั้นตอนที่ 3 การกลั่นกรองการออกแบบ ทั้ง 2 กระบวนการส่งผลต่อของกระบวนการถ่ายทอดความคิดในการออกแบบร่างแตกต่างกัน โดยพบว่ากระบวนการออกแบบร่างด้วยมือมีค่าเฉลี่ยคะแนนมากกว่ากระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ เนื่องจากการวาดด้วยมือเป็นสิ่งที่ช่วยให้นักออกแบบพัฒนาความคิดในการออกแบบให้มีลักษณะต่างๆ ถ่ายทอดจากสมองออกมาสู่มือเป็นรูปร่างและรูปทรง อย่างรวดเร็วและมีความยืดหยุ่น (Schon & Wiggins, 1992). สำหรับขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์ ขั้นตอนที่ 5 การตัดสินใจกับพบว่าทั้ง 2 กระบวนการส่งผลต่อของกระบวนการถ่ายทอดความคิดในการออกแบบร่างแตกต่างกันเช่นกัน แต่พบว่ากระบวนการออกแบบร่างด้วยมือมีค่าเฉลี่ยคะแนนน้อยกว่ากระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ เนื่องจากกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ ถูกออกแบบมาเพื่อประเมินผลของการใช้งานโปรแกรมการออกแบบ 3 มิติ ด้านต่างๆ เช่น ความสะดวกในการออกแบบ (Orbav, 2013) และยังเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสูงสำหรับสนับสนุนงานออกแบบ เช่น การวิเคราะห์หรือการผลิต และเชื่อว่ายังสามารถเป็นประโยชน์สำหรับทางเลือกการออกแบบอาจจะการออกแบบแนวทางในการออกแบบใหม่ (Woodbury, 2006). และสุดท้ายขั้นตอนที่ 6 การทำให้เกิดผลสำเร็จ พบว่าทั้ง 2 กระบวนไม่แตกต่างกัน เนื่องจากทั้ง 2 กระบวน มีกระบวนการการเริ่มต้นที่แตกต่างกัน และใช้เครื่องมือที่แตกต่างกัน แต่สนับสนุนความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบสร้างเอกลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ มีความสวยงามและทำให้เกิดผลสำเร็จได้เหมือนกัน

ในส่วนปัจจัยความแตกต่างระหว่างกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ที่ส่งผลต่อการออกแบบร่างผลิตภัณฑ์ โดยใช้ผลสัมฤทธิ์เกรดเฉลี่ย(GPA)ของนักศึกษา แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม เช่นเดียวกันกับกระบวนการถ่ายทอดความคิดในการร่างแบบความคิดเบื้องต้น พบว่าในภาพรวมกลุ่มนักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ยจากการเรียนในระดับต่ำ รองลงมาได้แก่ระดับปานกลาง และระดับสูงตามลำดับ ส่วนในภาพรวมพบว่าปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา แสดงว่าระดับเกรดเฉลี่ยจากการเรียนต่างกันส่งผลต่อกระบวนการถ่ายทอดความคิดในออกแบบร่างผลิตภัณฑ์ในภาพรวม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ.05 เมื่อเปรียบเทียบรายคู่ทดสอบความแตกต่างแบบจับคู่พหุคูณ ในส่วนกระบวนการถ่ายทอดความคิดในการออกแบบร่างในภาพรวมและรายขั้นตอนโดยส่วนใหญ่ ชี้ให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยคะแนนของกลุ่มนักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ยจากการเรียนในระดับต่ำ ระดับปานกลาง ระดับสูง และระดับปานกลางกับระดับสูง มีผลต่อกระบวนการถ่ายทอดความคิดในการออกแบบร่างผลิตภัณฑ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

5.1.1.3 การเลือกใช้กระบวนการกับรายละเอียดในการออกแบบผลิตภัณฑ์

เป็นการสำรวจความคิดเห็นของนักศึกษาและผู้สอน ที่ส่งผลต่อการออกแบบร่างผลิตภัณฑ์ทั้ง 2 กระบวนการ พบว่าความคิดเห็นของนักศึกษาและผู้สอนในภาพรวมของรายละเอียด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ในกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือและกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยนักศึกษาคิดเห็นว่าเลือกใช้กระบวนการออกแบบร่างด้วยมือมากกว่ากระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับผู้สอนคิดเห็นว่าการเลือกใช้ทั้ง 2 กระบวนการเท่าๆกัน ส่วนในรายละเอียดรายข้อพบว่า การนำเสนอในรูปแบบ Idea Sketch และIdea Development นักศึกษาและผู้สอนมีความคิดเห็นไปในทิศทางเดียวกัน ในการเลือกใช้กระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ เนื่องจากมีความสะดวก รวดเร็วและมีความยืดหยุ่น (Schon & Wiggins. 1992). ในส่วนการนำเสนอในรูปแบบ Dimension และ Assembly นักศึกษาและผู้สอนมีความคิดเห็นไปในทิศทางเดียวกัน ในการเลือกใช้กระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ เนื่องจากมีเป็นรายละเอียดที่เสมือนจริง และความเป็นไปได้ในการผลิต (Duku. 2014). การนำเสนอในรูปแบบ Perspective & Rendering นักศึกษามีความคิดเห็นว่าทั้ง 2 กระบวนการสามารถใช้ได้เท่ากัน แต่ผู้สอนมีความคิดเห็นว่าควรเลือกใช้กระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ เหตุผลเนื่องจากมีความเสมือนจริงและสวยงามมากกว่า สำหรับทางเลือกการออกแบบ (Woodbury. 2006). สุดท้ายการนำเสนอในรูปแบบ Detail และ Ergonomic นักศึกษาและผู้สอนมีความคิดเห็นไปในทิศทางที่แตกต่างกัน นักศึกษาเลือกใช้กระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ เนื่องจากมีความสะดวกและถนัดในการใช้งาน แต่ผู้สอนมีความคิดเห็นว่าทั้ง 2 กระบวนการสามารถใช้ได้ใกล้เคียง

5.1.2 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพที่เกิดจากผลลัพธ์ของกระบวนการเรียนการสอน เพื่อนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์

ในส่วนนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามจุดประสงค์ของการวิจัยข้อที่ 3 เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคุณลักษณะของนักศึกษาที่มีรูปแบบกระบวนการเรียนการสอน ต่อประสิทธิภาพในการนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์ เพื่อตอบคำถามการวิจัยในข้อที่ 2 กระบวนการเรียนการสอน เพื่อนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์ที่แตกต่าง ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์ต่างกันอย่างไร เพื่อหาผลลัพธ์ของกระบวนการการสอนส่งผลต่อการถ่ายทอดความคิดในการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญและเป็นแนวทางของการออกแบบเพื่อนำไปสู่เป้าหมายอย่างเป็นระบบ หรือเป็นกรอบในขบวนการออกแบบ โดยอาศัยข้อมูลที่เป็นฐานของแนวความคิดทำให้การทำงานสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ตรงตามจุดมุ่งหมายได้ ลักษณะแนวความคิดของนักออกแบบจะมีความถนัดต่างกันและมีกระบวนที่ต่างกัน ซึ่งผลการวิจัยพบว่า สามารถแบ่งกลุ่มรายวิชาและความถนัดของนักศึกษาได้ 2 กลุ่มใหญ่ ได้แก่ กลุ่มนักศึกษาที่มีวิชาคะแนนสะสมทฤษฎีและกลุ่มนักศึกษาที่มีคะแนนสะสมปฏิบัติ ซึ่งกลุ่มนักศึกษาที่มีวิชาคะแนนสะสมทฤษฎีมากกว่าคะแนนสะสมปฏิบัติส่วนใหญ่ จะมีความถนัดในส่วนกระบวนการถ่ายทอดความคิดในการทำแบบร่างผลิตภัณฑ์แบบมีกำหนดรายละเอียดขั้นตอน และเกณฑ์การให้คะแนนอย่างละเอียด เนื่องจากกลุ่มนักศึกษากลุ่มนี้จะมีการวางแผนอย่างเป็นระบบ ปฏิบัติงานเป็นลำดับขั้นตอนอย่างละเอียด ในทางตรงข้ามกลุ่มนักศึกษาที่มีวิชาคะแนนสะสมปฏิบัติมากกว่าคะแนนสะสมทฤษฎี กลุ่มนี้ส่วนใหญ่จะมีความถนัดในส่วน

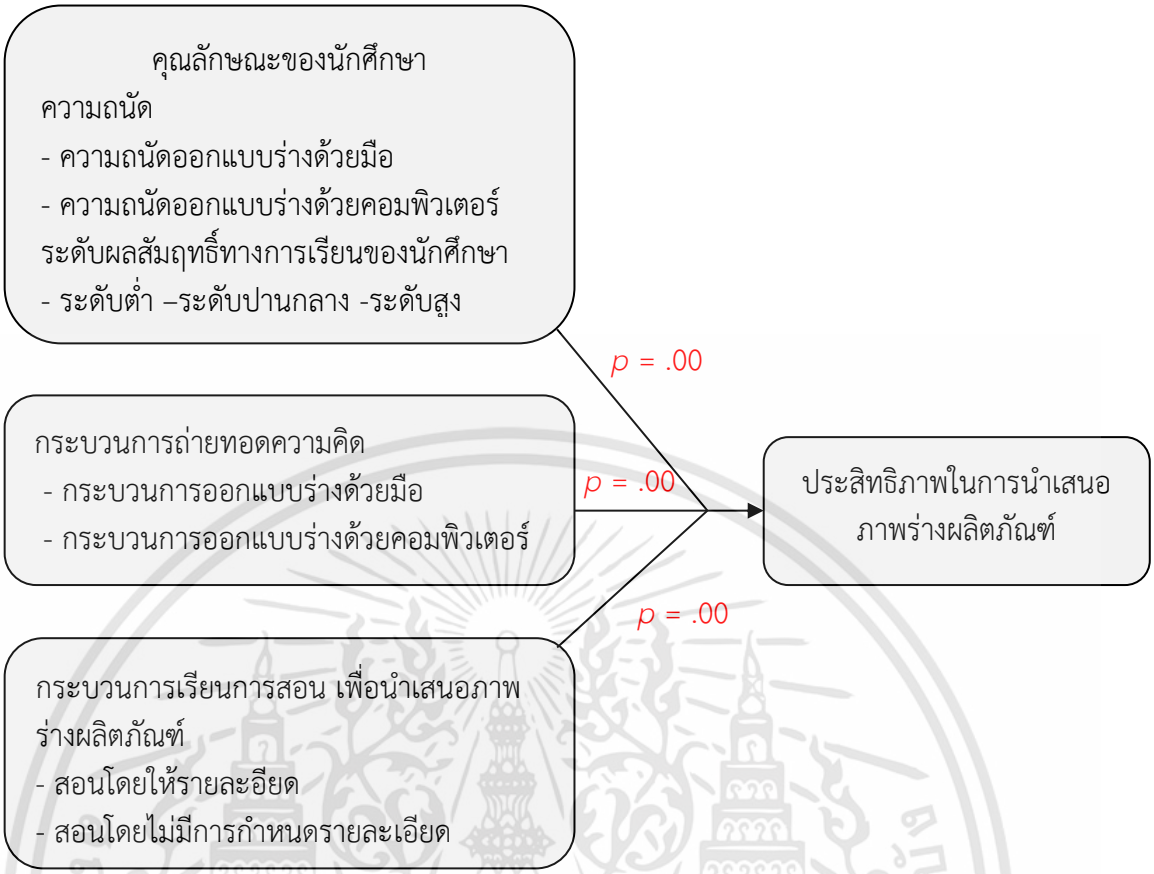
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบวนการถ่ายทอดความคิดในการทำแบบร่างผลิตภัณฑ์ แบบไม่มีการกำหนดรายละเอียดและเกณฑ์คะแนน เนื่องจากนักศึกษากลุ่มนี้ชอบอิสระในความคิด สามารถเรียนรู้จากการลองผิดลองถูก และสามารถเรียนรู้จากสถานการณ์ที่ซับซ้อนได้ สามารถที่จะวิเคราะห์เรื่องราวหรือเหตุการณ์ (Scenario) นำมาใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ได้เป็นอย่างดี ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยในข้อที่ 2 กระบวนการเรียนการสอนสอนโดยให้รายละอียด จะเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้การถ่ายทอดความคิด เพื่อนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์ได้ดีกว่าสอนโดยไม่มีการกำหนดรายละเอียด ซึ่งปัจจัยสำคัญของกระบวนการเรียนการสอน เพื่อนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์ ไม่ได้ขึ้นอยู่กับทั้ง 2 กระบวนการเพียงอย่างเดียว แต่ขึ้นอยู่กับปัจจัยในส่วนของความถนัดของนักศึกษาเป็นส่วนที่สำคัญที่สุด

จากการทดสอบจะเห็นได้ว่าทั้ง 2 กระบวนการ มีกระบวนการและรายละเอียดที่แตกต่างกัน แต่สนับสนุนความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบผลิตภัณฑ์เหมือนกันก็ตาม แต่ยังต้องอาศัยกระบวนคิดจากสมอง ตา มือ ที่เหมือนกัน ซึ่งความแตกต่างของกระบวนการทั้ง 2 กระบวนการส่งผลต่อการเรียนการสอนด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (นพดล สหชัยเสรี. 2547) ส่วนในภาพรวมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาซึ่งมีปัจจัยชี้วัดด้านความถนัดต่างกัน จะส่งผลต่อกระบวนการถ่ายทอดความคิดในออกแบบร่างผลิตภัณฑ์และทักษะการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (นิรัช สุดสังข์. 2548) ซึ่งในการศึกษาในปัจจุบันนักศึกษามีรูปแบบกระบวนการแนวคิดที่แตกต่างกัน อาจเกิดจากความรู้เดิมของนักเรียน การเข้าถึงความรู้ในรูปแบบของการวิจารณ์ความรู้สังเคราะห์และการสำรวจตัวเอง การรับรู้ถึงความยากและความซับซ้อนของงานออกแบบรวมทั้งความแตกต่างของแต่ละบุคคลที่แตกต่างกันในแง่ของรูปแบบการเรียนรู้ความสามารถในการออกแบบและทักษะการสื่อสาร (Adi. 2015)

จากการสรุปอภิปรายผลและสรุปการวิจัยการเปรียบเทียบประสิทธิภาพที่เกิดจากกระบวนการถ่ายทอดความคิด รวมถึงกระบวนเรียนการสอน เพื่อนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์ ของสาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมทุกข้อแล้วนั้น ผู้วิจัยจึงนำมาแสดงเป็นภาพสรุปผลตามกรอบแนวความคิดในการวิจัย (ดังภาพที่ 5.1) เพื่อนำไปเสนอแนะแนวทางการจัดการเรียนการสอนการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ที่เหมาะสมกับนักศึกษาที่มีคุณลักษณะที่แตกต่างกัน และเพิ่มประสิทธิภาพในการนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5.1 แสดงภาพสรุปผลตามกรอบแนวความคิดในการวิจัย

5.2 ข้อเสนอแนะแนวทางการจัดการเรียนการสอนการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

จากผลสรุปผลการวิจัยกระบวนการสอน เพื่อนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์ ของสาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ได้ข้อเสนอแนะแนวทางการจัดการเรียนการสอนการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ที่เหมาะสมกับนักศึกษาที่มีคุณลักษณะที่แตกต่างกัน และเพิ่มประสิทธิภาพในการนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์ ดังนี้

5.2.1 ข้อเสนอแนะแนวทางในเชิงนโยบายการจัดการศึกษาด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์

จากนโยบายในการศึกษาปัจจุบันตามประกาศกระทรวงศึกษาธิการเรื่อง นโยบายการคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาในสถาบันอุดมศึกษาระบบใหม่ ได้กำหนดให้มีการสอบ GAT/PAT และวิชาสามัญ 9 วิชา ซึ่งเป็นการกำหนดการสอบให้สอดคล้องกับนโยบายการปฏิรูปการศึกษาของประเทศที่ยึดหลักการสำคัญ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2560) นักเรียนที่จะเข้าศึกษาต่อระดับปริญญาตรีในคณะวิชาในกลุ่มศิลปกรรม (วิจิตรศิลป ศิลปะประยุกต) ต้องมีการสอบ PAT 6 (Professional Aptitude Test 6) คือ วิชาความถนัดทางศิลปกรรมศาสตร์ เป็นการวัดความรู้พื้นฐานที่จะเรียนต่อในวิชาชีพกับศักยภาพที่จะเรียนในวิชาชีพด้านศิลปะและการออกแบบให้ประสบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสำเร็จ เป็นการสอบเพื่อวัดศักยภาพทางศิลปกรรมศาสตร โดยมีเนื้อหาเกี่ยวกับ ทฤษฎีศิลปะ เป็นการวัดความจำมากกว่าการวัดด้านความถนัด ลักษณะของข้อสอบเป็นการตอบคำถามจากความจำมากกว่าตอบจากความเข้าใจ ซึ่งโดยหลักการแล้วการวัดความถนัดหรือพื้นฐานทางด้านศิลปกรรมหรือการออกแบบผลิตภัณฑ์ ควรวัดที่ทัศนคติแนวคิด ความสามารถทางการวาดภาพหรือทักษะด้านการออกแบบเป็นหลัก แต่ข้อสอบมีลักษณะเป็นการท่องสอบความจำที่นักเรียนอ่านและจำได้มากกว่าทดสอบทักษะ และความเข้าใจในศิลปะและการออกแบบ ซึ่งไม่สอดคล้องกับตรงตามความต้องการของหลักสูตรด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ ที่จะได้คัดเลือกนักเรียนที่จะเข้าศึกษาต่อที่มีทักษะในการวาดภาพ แนวคิดทัศนคติในการออกแบบ หรือบางมหาวิทยาลัยมีการรับตรงก็จะสอบวิชาเฉพาะวาดเส้นด้วยมือ แต่ยังไม่มีการสอบความถนัดด้านการออกแบบด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งสอดคล้องกับผลจากการวิจัยนี้ ในการส่วนการวัดผลความถนัด ซึ่งปัจจัยความแตกต่างของความถนัดในกระบวนการออกแบบ จะส่งผลต่อแนวคิด และทักษะทางด้านการออกแบบ รวมถึงการพัฒนารูปแบบที่สามารถไปพัฒนาต่อของกระบวนการถ่ายทอดความคิดในการร่างแบบความคิด และการออกแบบผลิตภัณฑ์ ถ้าวัดในเชิงคุณภาพจากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพแบบร่างความคิดเบื้องต้นเพื่อการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ นักศึกษาที่มีความถนัดกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือและความถนัดกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ จะใช้การร่างแบบความคิดเบื้องต้นด้วยกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ ได้จำนวนรูปแบบและสามารถนำรูปแบบที่ได้ไปพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อได้ดีกว่าการร่างแบบความคิดเบื้องต้นด้วยกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ แต่ถ้าเปรียบเทียบอัตราส่วนระหว่างจำนวนรูปแบบ/จำนวนรูปแบบที่สามารถไปพัฒนาต่อได้ กับพบว่ามีเปอร์เซนต์ที่สามารถนำไปพัฒนาต่อได้ใกล้เคียงกัน เนื่องจากกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ได้จำนวนรูปแบบได้น้อยกว่าจริง แต่อัตราส่วนที่ใกล้เคียงกับจำนวนรูปแบบกว่ากระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ รวมถึงถ้านักเรียนนักศึกษารู้และเข้าใจความถนัดทางการออกแบบได้ก่อนเข้าศึกษาหรือในระดับชั้นปีเบื้องต้น ก็จะยิ่งเป็นผลดีช่วยส่งเสริมทักษะในการออกแบบได้ดีขึ้น อีกทั้งยังเพิ่มผลสัมฤทธิ์ด้านการเรียนของนักศึกษาให้สูงขึ้น เช่น ถ้านักเรียนนักศึกษารู้ว่าถนัดกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือเป็นรูปแบบกระบวนการถ่ายทอดความคิด ก็ช่วยส่งเสริมจินตนการในการสร้างแนวคิดในการร่างแบบความคิดเบื้องต้นในเชิงปริมาณจะได้จำนวนรูปแบบร่างและมีความหลากหลายด้านรูปแบบผลิตภัณฑ์ เนื่องจากในการออกแบบความคิดสร้างสรรค์การใช้มือร่างภาพ มักใช้ในการบันทึกความคิดอย่างรวดเร็ว เป็นสิ่งที่ช่วยให้นักออกแบบพัฒนาความคิดในการออกแบบให้มีลักษณะต่างๆ เช่น รูปร่างและรูปทรง อย่างรวดเร็วและมีความยืดหยุ่น (Schon & Wiggins. 1992) แต่ถ้านักเรียนนักศึกษารู้ว่าถนัดกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งใช้กระบวนการใช้ CAD เป็นตัวช่วยในการออกแบบเป็นรูปแบบ 3 มิติเสมือนจริงของการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยเป็นซอฟต์แวร์ทางศิลปะ คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบมีคุณภาพสูง มีเหตุผล แบบจำลอง 3 มิติที่ถูกต้องคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบ จึงเป็นสิ่งจำเป็นในการผลิต มีมุมมองต้นแบบที่ถูกต้องและการออกแบบขั้นสุดท้ายสำหรับการผลิต ในขั้นตอนนี้ทุกแง่มุมของการออกแบบจะได้รับการขัดเกลาและพัฒนา รวมทั้งชิ้นส่วนของรูปแบบ และความเป็นไปได้ในการผลิต แต่การทำงานคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบทั้งหมดจะเสร็จสมบูรณ์และมีความเป็นไปได้ในการผลิตตั้งแต่ความคิดเริ่มต้น (Duku. 2014) เพื่อให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทันต่อเทคโนโลยีด้านการออกแบบและสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงด้านองค์ความรู้ที่เป็นไปตามบริบทของประเทศไทย ตลอดจนการแข่งขันด้านการออกแบบ ทั้งในระดับชาติและนานาชาติที่สูงขึ้น การพัฒนากลไกในการดำเนินงานที่สอดคล้องกับบริบทดังกล่าวจึงเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาการศึกษาด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ให้ดียิ่งขึ้นต่อไป

5.2.2 ข้อเสนอแนะแนวทางการจัดการเรียนการสอนการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ในการจัดการเรียนการสอนการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม การถ่ายทอดแนวคิดในการร่างแบบ (Idea Sketch) มีความสำคัญกับการออกแบบทุกด้าน โดยเฉพาะในการออกแบบผลิตภัณฑ์มักพบตั้งแต่เริ่มแรกของกระบวนการออกแบบ ซึ่งถือว่าเป็นหลักพื้นฐานที่สำคัญที่ทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ ควรให้นักศึกษาฝึกทักษะโดยใช้กระบวนการออกแบบร่างด้วยมือในการถ่ายทอดแนวคิดในการร่างแบบ ซึ่งเกิดจากการปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมอง มือ และรูปร่างที่เกิดบนกระดาษ (Laseau. 2001) สามารถถ่ายทอดความคิดได้อย่างสะดวกรวดเร็ว เหมาะสมกับวิชาพื้นฐานทางการออกแบบ เช่น หลักการออกแบบ การออกแบบเบื้องต้น การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1-2 เป็นต้น ส่วนกระบวนการถ่ายทอดความคิดในการออกแบบภาพร่าง (Sketch Design) สามารถเลือกใช้ได้ทั้ง 2 กระบวนการขึ้นอยู่กับความถนัดของนักศึกษา เนื่องจากทั้ง 2 กระบวนการทำให้เกิดผลสำเร็จได้ใกล้เคียงกัน และปัจจัยความถนัดในการเลือกใช้กระบวนการออกแบบยังส่งผลต่อประสิทธิภาพและประสิทธผลในภาพรวมของการออกแบบ ซึ่งทั้ง 2 กระบวนการจะมีข้อดีและการนำไปใช้ที่แตกต่างกัน เช่น กระบวนการออกแบบร่างด้วยมือสามารถสร้างความคิดริเริ่มเบื้องต้น และการกลั่นกรองการออกแบบได้ดีกว่ากระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ แต่กระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์จะสามารถวิเคราะห์และตัดสินใจในเรื่องรูปแบบได้ดีกว่า เนื่องจากคอมพิวเตอร์สามารถแสดงภาพการออกแบบเป็นลักษณะ 3 มิติ สามารถปรับเปลี่ยนวิเคราะห์แก้ไขและตัดสินใจได้ดีกว่าลักษณะ 2 มิติในรูปกระดาษ อีกทั้งคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบเป็นเครื่องมือที่ได้รับการพิสูจน์ว่ามีประสิทธิภาพสูงสำหรับงานออกแบบที่สนับสนุนตามกระแส เช่น การวิเคราะห์หรือการผลิต และเชื่อว่ายังสามารถเป็นประโยชน์สำหรับทางเลือกการออกแบบ (Woodbury. 2006)

นอกจากปัจจัยเรื่องกระบวนการถ่ายทอดความคิดในการออกแบบผลิตภัณฑ์แล้ว ปัจจัยเรื่องกระบวนการสอนเพื่อนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์ก็เป็นอีกส่วนที่สำคัญ ซึ่งกลุ่มนักศึกษาที่มีวิชาคะแนนสะสมทฤษฎีมากกว่าคะแนนสะสมปฏิบัติส่วนใหญ่ จะมีความถนัดในส่วนกระบวนการถ่ายทอดความคิดในการทำแบบร่างผลิตภัณฑ์แบบมีกำหนดรายละเอียดขั้นตอน และเกณฑ์การให้คะแนนอย่างละเอียด เนื่องจากกลุ่มนักศึกษากลุ่มนี้จะมีการวางแผนอย่างเป็นระบบ ปฏิบัติงานเป็นลำดับขั้นตอนอย่างละเอียด ในทางตรงข้ามกลุ่มนักศึกษาที่มีวิชาคะแนนสะสมปฏิบัติมากกว่าคะแนนสะสมทฤษฎี กลุ่มนี้ส่วนใหญ่จะมีความถนัดในส่วนกระบวนการถ่ายทอดความคิดในการทำแบบร่างผลิตภัณฑ์ แบบไม่มีการกำหนดรายละเอียดและเกณฑ์คะแนน เนื่องจากนักศึกษากลุ่มนี้ชอบอิสระในความคิด สามารถเรียนรู้จากการลองผิดลองถูกและสามารถเรียนรู้จากสถานการณ์ที่ซับซ้อนได้ สามารถที่จะวิเคราะห์เรื่องราวหรือเหตุการณ์ นำมาใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ได้เป็นอย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งผู้สอนควรผสมผสานทั้ง 2 วิธีการนี้เข้าด้วยกัน เพื่อให้นักศึกษาทั้งหมดสามารถทำงานปฏิบัติงานออกแบบไปได้พร้อมๆกัน ตามความถนัดของนักศึกษา

5.3 ข้อดีและข้อจำกัดในงานวิจัย

5.3.1 ข้อดีของงานวิจัย

1. เพื่อให้ทราบถึงกระบวนการและการใช้เครื่องมือที่แตกต่างกัน โดยใช้แนวคิดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมอง มือ และรูปร่างที่เกิดบนกระดาษหรือบนคอมพิวเตอร์ เพื่อนำไปใช้ในการปรับปรุงหรือการพัฒนาแนวความคิด จนถึงการออกแบบ และเป็นแนวทางการจัดการเรียนการสอนการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ที่เหมาะสมกับนักศึกษาที่มีคุณลักษณะที่แตกต่างกันและเพิ่มประสิทธิภาพในการนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์ให้สูงขึ้น

2. ในการศึกษากระบวนการถ่ายทอดความคิดในการออกแบบ ระหว่างการสอนที่ใช้เทคนิคการกำหนดรายละเอียดกับการสอนที่ใช้เทคนิคการให้กรอบแนวคิด จากรูปแบบและวิธีการเรียนที่แตกต่างกันของนักศึกษาสาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ทำให้ทราบวิธีการเรียนของนักศึกษาสาขาวิชาการออกแบบจากกลุ่มวิชาและผลสัมฤทธิ์ทางด้านการเรียน และเพื่อถึงกระบวนการสอน เพื่อนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์ของสาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ซึ่งเป็นประเด็นที่น่าสนใจว่าหากเราเข้าใจถึงพฤติกรรมของนักศึกษาในแต่กลุ่ม จะทำให้เราจัดการกับการเรียนการสอนในสอดคล้องกับความสามารถของนักศึกษาในแต่ละกลุ่ม ส่งผลสัมฤทธิ์ด้านการเรียนของนักศึกษาได้ดียิ่งขึ้น

5.3.2 ข้อจำกัดในการวิจัย

ในการศึกษากระบวนการสอน เพื่อนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์ ของสาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พบปัญหาและข้อจำกัดในการวิจัยในครั้งนี้ว่า ในการเก็บข้อมูลการทดสอบในการวิจัยครั้งนี้ใช้เวลาในการทดสอบมากและมีขั้นตอนเก็บหลายขั้นตอน จึงทำให้กลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักศึกษาไม่ค่อยให้ร่วมมือ หรือร่วมมือแต่อาจทำการออกแบบร่างไม่เต็มที่ จึงต้องมีการสร้างแรงจูงใจเพื่อให้ได้ผลการทดสอบที่เสมือนจริงกับการเรียนการสอนด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมให้มากที่สุด โดยการสร้างแรงจูงใจในความร่วมมือเพิ่มขึ้น เช่น การให้คะแนนภาคผลงานที่ทดสอบ รวมถึงข้อจำกัดการลงพื้นที่บางมหาวิทยาลัยอาจทำได้ยากลำบาก เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชั้นปีสุดท้าย จึงมีการทำโปรเจคหรือวิทยานิพนธ์ต่างๆ ทำให้ไม่สะดวกในการให้ความร่วมมือ

5.4 ข้อเสนอแนะเพื่อการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป

เพื่อให้ผลการศึกษาในครั้งนี้ สามารถขยายต่อไปในทัศนะที่กว้างมากขึ้น อันจะเป็นประโยชน์ในการอธิบายปรากฏการณ์ และปัญหาทางด้านการกระบวนการถ่ายทอดความคิดในการออกแบบ เพื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์ หรือปัญหาอื่นๆ ที่มีความเกี่ยวข้องกัน ผู้วิจัยจึงขอเสนอแนะประเด็นสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

1. นอกจากปัจจัยด้านความถนัดและปัจจัยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ผู้วิจัยคิดว่าปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมเป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่อาจส่งผลต่อกระบวนการถ่ายทอดความคิดในการร่างแบบความคิดเบื้องต้น เช่น รูปแบบการนั่ง นั่งเป็นกลุ่มหรือเดียว อาจมีผลต่อการแลกเปลี่ยนความคิดเพื่อนำไปใช้ในการปรับปรุงหรือการพัฒนาแนวความคิด (Idea Development) จนถึงการออกแบบร่าง (Sketch Design)

2. ปัจจัยส่วนของรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการทดสอบก็มีส่วนสำคัญที่จะส่งผลต่อการประมวลภาพร่างแบบต่อจำนวนเวลา

3. กลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ผู้วิจัยใช้เป็นกลุ่มในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ซึ่งมีหลักสูตร การเรียนการสอน และสภาพแวดล้อมแตกต่างไปจากมหาวิทยาลัยอื่นๆ ดังนั้นจึงควรมีการศึกษากลุ่มกลุ่มตัวอย่างให้เป็นวงกว้างเพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

เกศสุดา รัชฎาวิศิษฐก. (2547). *การพัฒนาการเรียนการสอนที่สนองต่อรูปแบบการเรียนภาษาอังกฤษของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.* (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์ดุษฎีบัณฑิต หลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์).

คณะกรรมการการอุดมศึกษา. (2552). *กรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2552 และแนวทางการปฏิบัติ.* กระทรวงศึกษาธิการ.

ณรุทธ์ สุทธจิตต์. (2557). *กลยุทธ์การสอน.* เอกสารมหกรรมอุดมศึกษาไทย.

ดวงกมล ไตรวิจิตรคุณ. (2546). *การประเมินวิธีเรียนของผู้เรียน.* หนังสือชุดปฏิรูปการศึกษาการประเมินผลการเรียนรู้แนวใหม่. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ต่อวงศ์ ปุ้ยพันธวงศ์. (2557). *การออกแบบเฟอร์นิเจอร์3.* กรุงเทพมหานคร: สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ตระกูลพันธ์ พัชรเมธา. (2548). *การนำเสนองานออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.* กรุงเทพมหานคร: โอเดียนสโตร์.

ทิศนา แขมมณี. (2545). *องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.* กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นพดล สหชัยเสรี. (2547). *Sustanable paradigm in interior design. Interior design.* (หน้า 1-20). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต.

นพดล สหชัยเสรี. (2547). *แนวคิดการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์.* กรุงเทพฯ: คณะสาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

นิรัช สุดสังข์. (2543). *ออกแบบอุตสาหกรรม ระบบและวิธีการพัฒนาผลิตภัณฑ์.* กรุงเทพฯ: โครงการตำราคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

นิรัช สุดสังข์. (2544). *ผลของการจัดกิจกรรมซินเน็คติกส์ในบทเรียนมัลติมีเดียที่มีต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และการสร้างสรรค์ผลงานในวิชาออกแบบอุตสาหกรรมของนักศึกษาระดับปริญญาตรี.* วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม.

นิรัช สุดสังข์. (2548). *ปัจจัยที่ส่งผลต่อระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะในการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของนักศึกษาระดับปริญญาตรี.* วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม, ปีที่ 4 ฉบับที่2 (เมษายน-กันยายน 2548) หน้า 12-20.

นวลน้อย บุญวงษ์. (2539). *หลักการออกแบบ.* กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บุญชม ศรีสะอาด. (2554). *การพัฒนาการสอน.* กรุงเทพมหานคร: เจเนซิส เอ็ดดูเคชั่น.

ประสาท อิศรปรีดา. (2547). *สารัตถะจิตวิทยาการศึกษา.* มหาสารคาม: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ปานฉัตท์ อินทร์คง. (2556). *การออกแบบร่างผลิตภัณฑ์.* กรุงเทพมหานคร: เทนเดอร์ทัช.

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555-2259). (2554). ราชกิจจานุเบกษา. เล่ม 128 ตอนพิเศษ 152 ง. หน้า1-183.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม(ต่อ)

พันธ์ศักดิ์ พลสารัมย์. (2546). *การปฏิรูปการเรียนการสอนระดับอุดมศึกษา: การพัฒนากระบวนการเรียนรู้ในระดับปริญญาตรี.* วารสารเซนต์จอห์น, ปีที่ 6 ฉบับที่ 6 หน้า : 1-15.

ราชบัณฑิตยสถาน. (2542). *พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542.* กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์อักษรเจริญทัศน์.

วัชรินทร์ จรุงจิตสุนทร. (2548). *หลักการและแนวคิดการออกแบบผลิตภัณฑ์.* กรุงเทพมหานคร: แอ๊ปป้า พริ้นท์ติ้ง กรุ๊ป.

รัฐไท พรเจริญ. (2558). *การเขียนภาพผลิตภัณฑ์.* กรุงเทพมหานคร: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น).

วิภาดา นรินทร์. (2539). *CAD/CAM กับการออกแบบผลิตภัณฑ์.* ส่งเสริมเทคโนโลยี, 23(127), หน้า 89-94.

สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ. (2557). *การศึกษาการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.* กรุงเทพมหานคร: โอเดียนสโตร์.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (24 พฤศจิกายน 2560). *GAT/PAT.* เข้าถึงได้จาก http://www.niets.or.th.

สุมาลี ทองรุ่งโรจน์. (2556). *การเขียนภาพร่างผลิตภัณฑ์.* กรุงเทพมหานคร: วาดศิลป์.

สาคร คันธโชติ. (2528). *การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์.* กรุงเทพมหานคร: โอเดียนสโตร์.

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. (2554). *นโยบายและยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2555-2559).* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ. (2554). *แผนพัฒนาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ ฉบับที่สิบเอ็ด พ.ศ. 2555 - 2559.* กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.

สำนักมาตรฐานและประเมินผลอุดมศึกษา. (2557). *การรับทราบหลักสูตรสถาบันอุดมศึกษา.* เข้าถึงได้จากhttp://www.mua.go.th.

เสาวกา วิชาดี. (2554). *รูปแบบการเรียนของผู้เรียนในมุมมองของทฤษฎีการเรียนรู้แบบประสบการณ์.* วารสารนักบริหาร, ปีที่ 31 ฉบับที่ 1 หน้า 175-180.

อัจฉรา สุขารมณ์ และอรพินทร์ ชูชม. (2530*). การศึกษาเปรียบเทียบนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าระดับความสามารถกับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปกติ.* กรุงเทพมหานคร: สถาบันวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

อุดมศักดิ์ สาริบุตร. (2545). *ออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม6.* กรุงเทพมหานคร: วินด์ เซิรฟ เลเบล.

โอชกร ภาคสุวรรณ. (2554). *กราฟฟิกในการแก้ปัญหา สำหรับสถาปนิกและนักออกแบบ.* กรุงเทพมหานคร: สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

Adi, F. e. (2015). Conceptualisation as Key Factor in Seizing Design Project in Studio Learning Environment. Journal of ASIAN Behavioural Studies, 5(20), 13-23.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม(ต่อ)

Authority, V. C. (2013). *Product Design and Technology.* Victoria, Australian: Victorian Curriculum and Assessment Authority.

Bilda Z, J. S. (2006). To sketch or not to sketch? That is the. *Design Studies, 27*(05), 587-613. doi:10.1016/j.destud.2006.02.002.

Bruce R. Joyce, Marsha Weil, Emily Calhoun. (2009). *Models of Teaching.* 8th ed. Boston. MA: Pearson.

Dewey, J. (2008). *Democracy and Education.* NY: Macmillan.

Do, E. Y.-L. (2000). Intentions in and relations among design drawings. *Design Studies, 21*(05), 483-503.

Duku. (2014, October 20). *CAD (Computer Aided Design).* Retrieved from http://www.duku-design.co.uk/cad.html.

Fernández-Pacheco D.G, Albert F, Aleixos N and J. Conesa. (2012). A new paradigm based on agents applied to free-hand sketch recognition. *Expert Systems with Applications, 39*, 7181–7195. doi:10.1016/j.eswa.2012.01.063

Gibson, J. (1977). *The Theory of Affordances.* New Jersey, USA: Lawrence Erlbaum.

Good, C. (1973). *Dictionary of Education.* New York: McGraw Hill.

Hacker, W. (13-17 May 2003). Action regulation theory – a practical tool for the design of modern work processes. *European Journal of Work and Organizational Psychology*.

Jonson, B. (2005). Design ideation: the conceptual sketch in the digital age. *Design Studies, 26*(6), 613-624. doi:10.1016/j.destud.2005.03.001.

Kolb, D. (1984). *Experiential learning: Experience as.* Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

Laseau, P. (2001). *Graphic thinking for architects and designers.* London: Vanostand.

Lefrancois Guy R. (2000). *Psychology for Teaching.* Belmont, CA: Wadsworth/Thomson Learning.

Nordin, N. e. (2016). Assessing Readiness for Self-Directed Learning among College Students in the Provision of Higher Learning Institution. 7thAcE-Bs2016 Taipei (pp. 91-101). Taiwan: AMER ABRA.

Nugent, S (2014). 500 A Collection of Sketches. San Francisco: ASTRO.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม(ต่อ)

Orbav G. (2013). *Computationally Enhanced Product Form Design through Sketch-Based Interactions.* Carnegie Mellon University, Mechanical Engineering. PA, USA: UMI Dissertation.

Prats, M.; Earl, C.; Garner, S. and Jowers, Iestyn. (2006). Shape exploration of designs in a style: towards generation of product designs. Artificial Intelligence for Engineering Design, *Analysis and Manufacturing, 20*, 201215. doi:10.10170S0890060406060173

Potter, R. B. (1999). *Geographies of Development.* London: Longman.

Ruengtam, P. (2014). Cooperative/Collaborative Learning in an Interior Architectural Program. *Journal of ASIAN Behavioural Studies, 4*(17), 31-40.

Sang-Uk Cheon, Byung Chul Kim, Duhwan Mun, Soonhung Han. (2012). A procedural method to exchange editable 3D data from a free-hand 2D sketch modeling system into 3D mechanical CAD systems. *Computer-Aided Design, 44*, 123-131. doi:10.1016/j.cad.2011.10.003.

Schon, D. A., & Wiggins, G. (1992). Kinds of seeing and their functions in designing. *Design Studies, 13*(2), 135-156.

Stephen A.R. Scrivener. (1982). The interactive manipulation of unstructured images. *International Journal of Man-Machine Studies, 16*(3), 301-313. doi:10.1016/S0020-7373(82)80064-3.

Steiner, E. (1988). *Methodology of Theory Building.* Sydney: Ecology Research Associates.

Wiles, K. (1963). *The Changing Curriculum of the American High School.* Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Woodbury, R. F. (2006). Whither design space artificial intelligence. *Analysis and Manufacture, 20*(2), 63-82. doi:10.1017/S0890060406060057.

Yusoff, S. B. (2007). *Automotive Sketching Techniques from Education and Professional Practice.* Birmingham City: Birmingham City University.

Zeisel, J. (1981). *Inquiry by design: tools for environment-behavior research.* Cambridge: Cambridge University.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเลข

การทดสอบการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
กระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ

ข้อมูลผู้ทดสอบ

1. ชื่อ รหัสนักศึกษา.....นามสกุล.....
.....

2. สาขาวิชา การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปริญญาตรีชั้นปีที่ เกรดเฉลี่ย .....
.....

3. เพศ ปี ..... อายุ .....

4. ชนิดโต๊ะที่ใช้ในการออกแบบ ○ โต๊ะเขียนแบบ ○ โต๊ะพับ ○ อื่นๆโปรดระบุ)
(..... ○ ○

5. รูปแบบการนั่ง คนเดียว เป็นกลุ่ม .....โปรดระบุจำนวน)
(คน

6. ชนิดของสีที่ผู้ทดสอบใช้ในการออกแบบ โดยเรียงลำดับตามความถนัด (ข้อ 1 ตอบได้มากกว่า)
..... ปากกาMarker)Copic,Yoken(..... สีน้ำ ..... สีไม้ ..... สี
โปสเตอร์
..... สีฝุ่น ..... อื่นๆโปรดร)ะบุ(.....

ให้นักศึกษาออกแบบผลิตภัณฑ์**เครื่องปิ้งขนมปัง** ตามขั้นตอนระบบการพัฒนาการออกแบบ
ให้ถูกต้องตามรายละเอียด ดังนี้

1 .Idea Sketch ลงในกระดาษขนาด A2 โดยใช้เวลา นาที 120

2 .Sketch Design ลงในกระดาษขนาด A2 โดยใช้เวลา ชั่วโ 5มง โดยมีองค์ประกอบการ
ออกแบบ เช่น ภาพ Rendering หรือ Perspective, ภาพ Dimension, ภาพ Detail, Concept
อื่นๆ พร้อมลงสีให้สวยงาม

ตารางการทดสอบแนวคิดในการออกแบบผลิตภัณฑ์)Idea Sketch(

รายการทดสอบ	**ระยะเวลา/จำนวนรูปแบบ**								
	15 นาที	**30 นาที**	**45 นาที**	**60 นาที**	**75 นาที**	**90 นาที**	**105 นาที**	**120 นาที**	**รวม**
จำนวนรูปแบบ									
จำนวนรูปแบบที่เพิ่มขึ้น									

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
กระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์

หมายเลข

ข้อมูลผู้ทดสอบ

1. ชื่อ.....นามสกุล.....รหัสนักศึกษา.....
2. สาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปริญญาตรีชั้นปีที่.....เกรดเฉลี่ย .....
3. เพศปี.....อายุ .....
4. โปรมแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบใช้โปรแกรม.....
5. ประเภทของคอมพิวเตอร์ที่ใช้ PC ○ Lap○p

การทดสอบการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดยใช้คอมพิวเตอร์ในการออกแบบ

ให้นักศึกษา**ออกแบบหม้อหุงข้าวไฟฟ้า** โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่นักศึกษาถนัด ตามขั้นตอนระบบการพัฒนาการออกแบบให้ถูกต้องตามรายละเอียดดังนี้

1. **Idea Sketch** จัดลงในขนาดกระดาษ A2 โดยใช้เวลา ชั่วโมง 2
2. **Sketch Design** จัดลงในขนาดกระดาษ A2 โดยใช้เวลา 5 ชั่วโมง โดยมีองค์ประกอบการออกแบบ เช่น ภาพRendering หรือPerspective, ภาพDimension, ภาพDetail, Concept อื่นๆ พร้อมลงสีให้สวยงาม

ตารางการทดสอบแนวคิดในการออกแบบผลิตภัณฑ์)Idea Sketch(

รายการทดสอบ	ระยะเวลา/จำนวนรูปแบบ								
	15 นาที	30 นาที	45 นาที	60 นาที	75 นาที	90 นาที	105 นาที	120 นาที	รวม
จำนวนรูปแบบ									
จำนวนรูปแบบที่เพิ่มขึ้น									

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถามความคิดเห็นการเลือกใช้เครื่องมือในการออกแบบผลิตภัณฑ์

ตาราง แสดงแบบสอบถามการเลือกใช้เครื่องมือในกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์

ประเด็นกระบวนการการออกแบบผลิตภัณฑ์	กระบวนการออกแบบร่างด้วยมือ					0	กระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์					เหตุผลเพราะ*
	5	4	3	2	1		1	2	3	4	5	
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	เท่ากัน	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด	
1. Idea Sketch												
2. Idea Development												
3. Dimension												
4. Perspective ,Rendering												
5. Assembly												
6. Detail												
7. Ergonomic												

หมายเหตุ* A = สะดวก B = รวดเร็ว C = ประหยัดเวลา D = สวยงาม
E = เสมือนจริง F = มีความถนัด G = อื่นๆ (โปรดระบุ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินการออกแบบผลิตภัณฑ์ (Sketch Design)

เรื่อง กระบวนการถ่ายทอดความคิดในการออกแบบ เพื่อนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์

นักศึกษาปริญญาเอก สาขาสหวิทยาการการวิจัยเพื่อการออกแบบ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วัตถุประสงค์ของการศึกษา เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการศึกษาเพื่อศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพที่เกิดจากผลลัพธ์ของการออกแบบ ระหว่างกระบวนการคิด 2 มิติ และ 3 มิติ

<u>ส่วนที่ 1</u> ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบ

1.1 เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง 1.2 ประสบการณ์การสอน.....ปี

<u>ส่วนที่ 2</u> การประเมินการออกแบบผลิตภัณฑ์ ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาการประเมินให้คะแนน จากภาพการออกแบบร่าง ตามลำดับนักศึกษาที่กำหนด

2.1 โดยนักศึกษาออกแบบเครื่องปิ้งขนมปัง ผ่านกระบวนการแบบ Manual Sketching

แบบประเมินการออกแบบผลิตภัณฑ์									**ผู้ประเมินคนที่**	
กระบวนการแบบ Manual Sketching		**นักศึกษาลำดับที่**								
		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9
ขั้นตอนการประเมิน	**คะแนน**									
ขั้นตอนที่ 1 การตีปัญหา	10									
ขั้นตอนที่ 2 ความคิดริเริ่มเบื้องต้น	10									
ขั้นตอนที่ 3 การกลั่นกรองการออกแบบ	10									
ขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์	10									
ขั้นตอนที่ 5 การตัดสินใจ	20									
- ด้านพฤติกรรมของมนุษย์ที่ใช้งาน	5									
- ความแข็งแรงทนทาน	5									
- ความสะดวกสบายในการใช้งาน	5									
- ความปลอดภัย	5									
ขั้นตอนที่ 6 การทำให้เกิดผลสำเร็จ	40									
- ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ	10									
- เอกลักษณ์ของผลิตภัณฑ์	10									
- ความสวยงามของผลิตภัณฑ์	10									
- องค์ประกอบของ Sketch Design	10									
รวม	100									

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 โดยนักศึกษาออกแบบหม้อหุ้งข้าวไฟฟ้า ผ่านกระบวนการแบบ Computer Aided Design

แบบประเมินการออกแบบผลิตภัณฑ์										**ผู้ประเมินคนที่** .....
กระบวนการ Computer Aided Design		**นักศึกษาลำดับที่**								
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
ขั้นตอนการประเมิน	**คะแนน**									
ขั้นตอนที่ 1 การตีปัญหา	10									
ขั้นตอนที่ 2 ความคิดริเริ่มเบื้องต้น	10									
ขั้นตอนที่ 3 การกลั่นกรองการออกแบบ	10									
ขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์	10									
ขั้นตอนที่ 5 การตัดสินใจ	20									
- ด้านพฤติกรรมของมนุษย์ที่ใช้งาน	5									
- ความแข็งแรงทนทาน	5									
- ความสะดวกสบายในการใช้งาน	5									
- ความปลอดภัย	5									
ขั้นตอนที่ 6 การทำให้เกิดผลสำเร็จ	40									
- ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ	10									
- เอกลักษณ์ของผลิตภัณฑ์	10									
- ความสวยงามของผลิตภัณฑ์	10									
- องค์ประกอบของ Sketch Design	10									
รวม	100									

<u>ส่วนที่ 3</u> ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

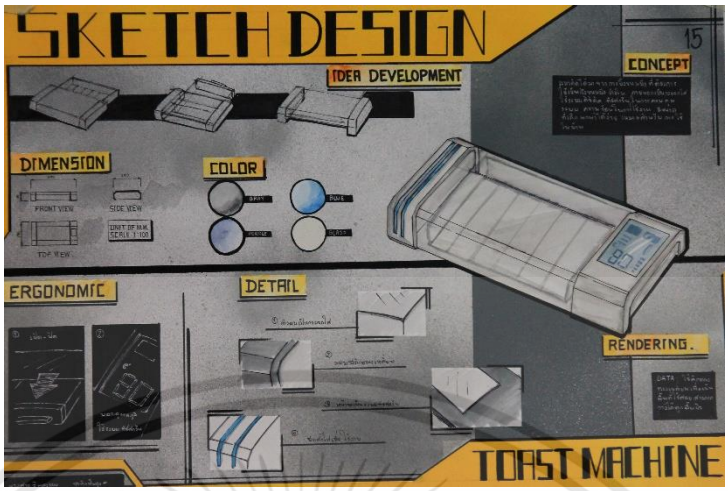
.....

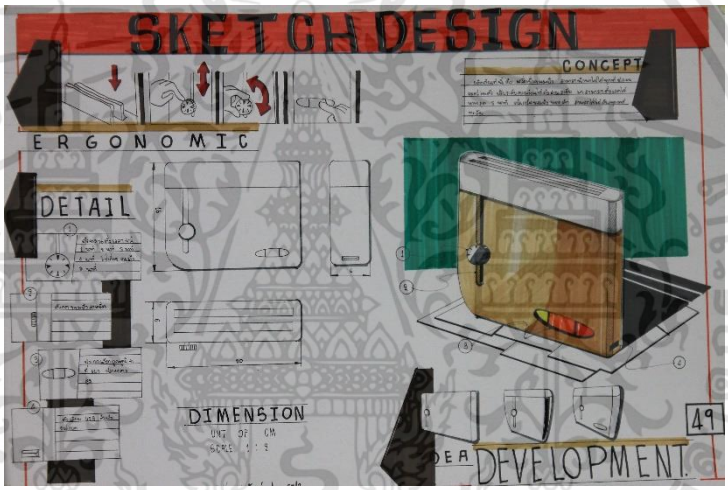
ทางผู้วิจัยขอแสดงความขอบคุณทุกท่านในการให้ข้อมูลในการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ ก1 การออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์ด้วยกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือลำดับที่ M1-M3

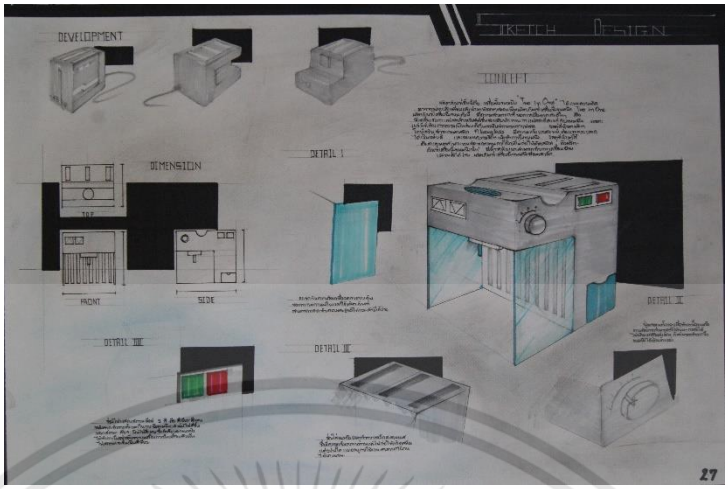
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

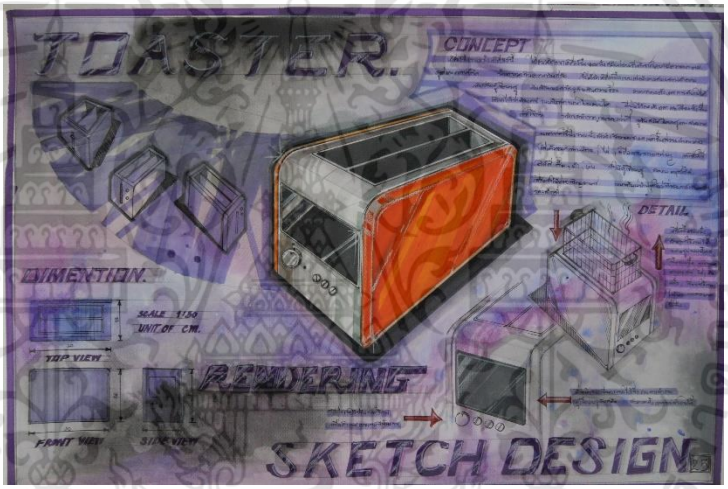


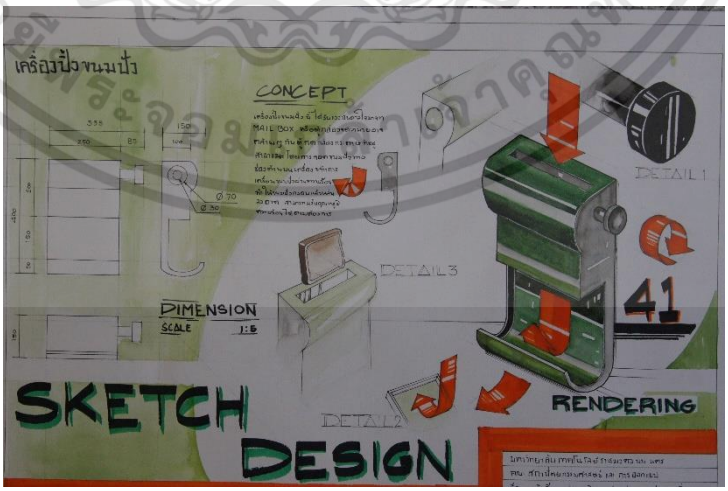


ภาพที่ ก2 การออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์ด้วยกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือลำดับที่ M4-M6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้







ภาพที่ ก3 การออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์ด้วยกระบวนการออกแบบร่างด้วยมือลำดับที่ M7-M9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ ก4 การออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์ด้วยกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ลำดับที่ C1-C3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ ก5 การออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์ด้วยกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ลำดับที่ C4-C6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ ก6 การออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์ด้วยกระบวนการออกแบบร่างด้วยคอมพิวเตอร์ลำดับที่ C7-C9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบวนการสอนเพื่อนำเสนอภาพร่างผลิตภัณฑ์

การทดสอบครั้งที่ 1

ให้นักศึกษาออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องปิ้งขนมปัง ตามขั้นตอนระบบการพัฒนาการออกแบบให้ถูกต้องตามรายละเอียดดังนี้ Sketch Design ลงในกระดาษขนาด A2

ขั้นตอนการประเมิน	คะแนน
ขั้นตอนที่ 1 การตีปัญหา	**10**
ขั้นตอนที่ 2 ความคิดริเริ่มเบื้องต้น	**10**
ขั้นตอนที่ 3 การกลั่นกรองการออกแบบ	**10**
ขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์	**10**
ขั้นตอนที่ 5 การตัดสินใจ	**20**
- ด้านพฤติกรรมของมนุษย์ที่ใช้งาน	5
- ความแข็งแรงทนทาน	5
- ความสะดวกสบายในการใช้งาน	5
- ความปลอดภัย	5
ขั้นตอนที่ 6 การทำให้เกิดผลสำเร็จ	**40**
- ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ	10
- เอกลักษณ์ของผลิตภัณฑ์	10
- ความสวยงามของผลิตภัณฑ์	10
- องค์ประกอบของ Sketch Design	10
รวม	**100**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบครั้งที่ 2

ให้นักศึกษาออกแบบผลิตภัณฑ์รองรับกับพฤติกรรมในการทำอาหารเช้าของครอบครัวเดวิด ซึ่งมีสมาชิกภายในครอบครัวจำนวน คน ประกอบไปด้วย นายเดวิด 4 เป็นนักธุริจชาวอเมริกัน อายุ ปี ซึ่งมีความเร่งรีบในการไปทำงานและส่งลูกชายไป 42 10 คน อายุ 1 ปี เป็นแม่บ้าน มีลูกชาย 38 โรงเรียนทุกเช้า ส่วนภรรยาชาวไทยอายุ คน 1 ขวบ และลูกสาวอายุ ขวบ 1 Sketch Design ลงในกระดาษขนาด A2) 100 คะแนน(

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

การนำเสนอผลงานและการตีพิมพ์ในวารสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Vol. 2, No. 5. March 2017 ISSN 2398-4287

E-B

Environment – Behaviour Proceedings Journal

ASLI QoL2017
Annual Serial Landmark International Conferences on Quality of Life

AicQoL2017Bangkok

5th AMER International Conference on Quality of Life
Nouvo City Hotel, Bangkok, Thailand
25-27 February 2017
"Quality of Life in the Built & Natural Environment 5"

Editor-in-Chief
Mohamed Yusoff Abbas

Associate Editors:
EGYPT: Rasha Mahmoud Ali El-Zeiny
INDIA: Smita Khan
INDONESIA: Juneman Abraham
IRAN: Mona Bisadi
TAIWAN: Shenglin Elijah Chang
TURKEY: Ebru Cubukcu

Available Online at www.e-iph.co.uk

e-IPH
e-international Publishing House Ltd. United Kingdom

An international publication by e-IPH Ltd., UK for the Association of Malaysian Environment-Behaviour Researchers (AMER), Association of Behavioural Researchers on Asians (ABRA), and Centre for Environment - Behaviour Studies (cE - Bs), FSPU, Universiti Teknologi MARA, Malaysia

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Available Online at www.e-iph.co.uk

ASLI QoL 2017

E-B
Environment - Behaviour
Proccedings Journal

AicQoL2017Bangkok

5th AMER International Conference on Quality of Life
Nouvo City Hotel, Bangkok, Thailand, 25-27 February 2017

e-IPH
e-International
Publishing House Ltd.,
United Kingdom

Comparison of Concept Transferring Procedures of Basic Idea between Handmade Design and Computer Modeling

Pracha Pijukkana [1]*, Yanin Rugwongwan [1]
[1] *Faculty of Architecture, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL), Bangkok,10520, Thailand.*

Abstract
This research aims to make a comparative study of the performance results between creating the basic idea designs by handmade design process and by computer modeling process. The study of product design by using handmade process and computer modeling process has the same objectives which are to generate ideas and encourage creativity in product design. Though these two processes are done by using different tools, they have the same idea of using the interactive between brain, hand, and forms that appear on the paper or on the computer to improve and Idea Development, Sketch Design. Also, these two processes are used as an approach to teach and learn industrial product design, they can be chosen to suit students with different features and can be used to increase academic achievement performance.

Keywords: Basic Idea, Handmade Design, Computer Modeling, Industrial Product Design.

ISSN: 2398-4287© 2017. The Authors. Published for AMER ABRA by e-International Publishing House, Ltd., UK. This is an open access article under the CC BYNC-ND license (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/). Peer–review under responsibility of AMER (Association of Malaysian Environment-Behaviour Researchers), ABRA (Association of Behavioural Researchers on Asians) and cE-Bs (Centre for Environment-Behaviour Studies), Faculty of Architecture, Planning & Surveying, UniversitiTeknologi MARA, Malaysia.

1. Introduction

Industrial design is another faculty that has an increasing role in today's society. These increasing roles can be seen through the design of the products which are more emphasized on the beauty, interesting and usefulness of the products. The product design that applied the mentioned design principles can create mental values to the human being. The design creativity must be based on attractiveness and can create the imagination to those who see the products to understand the design concepts. The product designers have important roles in the everyday life of human being, and they also control the formats and the functionalities of the products. Product designers transfer their ideas through drawing and detailing. In order to create and produce products that are useful and meet the human need, the product design students develop their understanding of a result of choosing the designing method. Thus, the developing of the design skills is very important for the designers to analyze the products and to develop creative solutions (Authority,2013).The process of transferring ideas is a very important principle and an important guideline for designing products that would lead to the target design systematically, or it can be used as a framework in the designing process by using the data based on the design ideas to help the designers to achieve the desirable target. Since each designer has different degree of conceptual ideas and different designing methods, thus the purpose of this research is to do a comparative study of the performance results between creating the basic conceptual design ideas by handmade process and by computer modeling process. The learning and teaching of these two designing process have the same goal which is to create the ideas and supporting the creativity in product design. However, these two designing methods have different steps and different tools to make the interaction between the brain, hand, and sketches that appear on the paper or on the computer.

* Corresponding author. Tel.: +66 81 403 7546
E-mail address:ton_pracha@hotmail.co.th

ISSN: 2398-4287© 2017. The Authors. Published for AMER ABRA by e-International Publishing House, Ltd., UK. This is an open access article under the CC BYNC-ND license (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/). Peer–review under responsibility of AMER (Association of Malaysian Environment-Behaviour Researchers), ABRA (Association of Behavioural Researchers on Asians) and cE-Bs (Centre for Environment-Behaviour Studies), Faculty of Architecture, Planning & Surveying, UniversitiTeknologi MARA, Malaysia.
DOI: http://dx.doi.org/10.21834/e-bpj.v2i5.638
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
อนุญาตให้ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Literature Review

Sahachaisaeree mentions that "Designers usually involve in designing different forms". Though, designers use the element of design and principle of design, which are the important designing factors similar to materials and designing processes, professional designers also use strategies and skills which derived from practicing the interaction between brain, hand and sketches which appears on papers (Laseau, 2001). This process is called Graphic thinking which is consistent with Design development spiral of Zeisel.The process of Graphic thinking begins with transferring the images from the brain through hand onto the papers; the brain will respond to the basic ideas that appear on the papers through the eyes to analyze and adjust. This graphic thinking process begins from brain through hand and onto the papers and it will happened again and again until the design is satisfied. The design development spiral happens after the designers get the basic design, they usually make changes to the original design and develop it until they find the most appropriate one (Sahachaisaeree, 2004; Zeisel, 1981). Currently, there are two popular design idea transferring processes that often use to present the sketch of the products in product design program which are handmade design and computer modeling process.

Handmade design is a product design process that applied 3D design onto 2D paper. Handmade design is one of design methods that are used to pass on the imagination of the designers onto the papers by using pencils or other tools depend on the designers' attitude. The handmade design has flexibility in designing, and can create good imagination. Handmade design often uses to record spontaneous ideas and use to survey the optional designs. The key benefit of sketching in other areas such as product design and architectural design are to help designers to develop the ideas in creating different styles; such as new forms and shapes, more quickly and with more flexibility (Scho¨n, 1992).Drawing technique is an important skill for design, sometimes sketch drawing is an important element that will be used to determine the direction of the design process and to lay the fundamental to see the beauty details or the ideas during the beginning of design process. Nowadays, the words sketching and drawing are wildly used to explain the activities of the designers and artists (Yusoff, 2007).The sketching technique beside using pencil or pen to draw on the papers is to use other tools in order to make the sketches look more real or to increase the understanding of product communications, these tools are such as markers, watercolor, colored pencils, color posters or other tools depending on the aptitude of the designers; however, the sketch elements still remain the same.

Sketch design by computer modeling is the process that uses Computer Aided Design (CAD) to help creating the designs. CAD is a 3D modeling, and the development of 3D modeling computer will help creating the designs that have forms and dimension that are more realistic because CAD is the art-based software. Computer Aided Design can create high-quality and realistic 3D designs, and it can stimulate accurate dimension. Therefore, using computer modeling is very helpful to create the designs because it can stimulate accurate angles. Especially in the final production process, in this process, every aspect of the design will be refined, all parts of the design will be developed, and the possibility to produce the product will be investigated. Thus, Computer-Aided Design can help create all designs, it can help complete all the works, and make it possible to produce the initial ideas (Duku, 2014). Computer-Aided Design is a tool that has been proven to have high-performance for designing support such as analysis or production. Also, it can be useful for designing choice or it can be used as the design guidelines for the new design (Woodbury, 2006).

Table1: Comparing between handmade design process and computer modeling process

Details	Handmade Design	Computer Modeling
Type of design	2D	3D
Drawing method	Use hand drawing to draw lines such as straight line, horizontal line, vertical line, diagonal line, and arch, etc., to create the products.	Use CAD to draw geometry shapes such as rectangular shape, cylinder shape, cone shape and sphere shape, etc. and use the cutting design to create the products
Viewing angle	One viewing angle	360degree viewing angle

3. Methodology

This research selects the sample groups from random samples, which are the non-probability sampling, who are the undergraduate students from the 4th year's industrial product design program from Rajamangala University of Technology Phra Nakhon. The sample group of 56 students will be divided base on their academic standing and their aptitude in sketch design process. One of the students will be chosen to make the sketch design using both handmade design and computer modeling process within the same time frame. The number of sketches/ time will be recorded, in each experiment, the time will be increased by 30minutes, the experiment will be repeated until the time reach 120 minutes. After that, the professor will evaluate the quality of the designs that can be used in the development of the industrial products.

Data Collection

The researchers will synthesise the process of transferring the basic ideas in order to present the sketches of the undergraduate design students, to find the point that will be used as the indicator for the assessment, and to create tools that will be used to evaluate the learning and teaching industrial design. The data collecting methods will be divided into three steps as follows.

• Collecting the academic performance data (Transcript) of the 4th year undergraduate industrial design students and divided the students into groups by using Cluster Analysis to find the attitudes indication factors. Dividing the academic performance into two parts, the first part is the Grade Point Average (GPA) which can be divided the student according to their GPA into three groups; the group of students that have high GPA in industrial product design 1-3 class, sketching class, and painting techniques class and other classes that involve hand sketching will be classified as the classes that have an aptitude in handmade drafting. However, if the

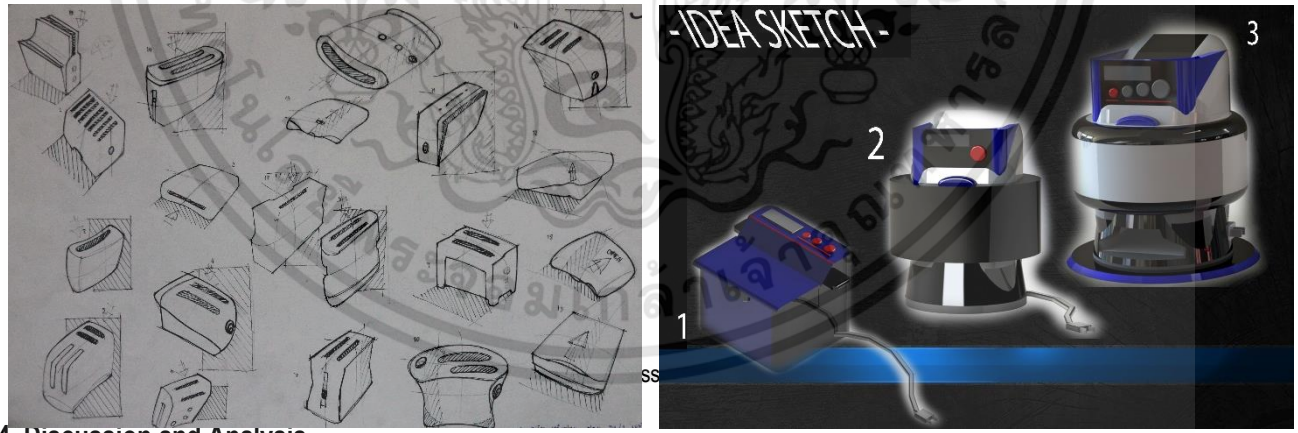
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

students have high GPA in industrial product design 4-5 classes, computer for design and production classes and other classes that involve using computers to create the designs will be classified into the group that has an aptitude in using computer for design process

• Survey the programs computer that is used for making the product designs by the 4th year students in order to explore the usage level of the 3D design programs

• Testing the concept of the idea sketching by choosing the required group from the Non-probability Sampling. The students from the selected groups will be asked to create the designs by using both the handmade design process and computer modelling process. The given designs for handmade process and computer modelling process will be different: however, it will have similar degree of difficulty. This is because if the students have the experience of making the same design over and over again, they will tend to develop the Idea Development instead of creating idea sketch. The winning design will be chosen from the products that can transfer the idea sketch which can also create many imaginations. In this research, the researchers ask the group that use handmade design process to make a design for toaster and ask the computer modelling process group to create a design for rice cooker. These two products design has the similar level of difficulty and complexity. The designs will be sketched by hand on 100 pounds papers or by computer using the A2 (420 x 594mm) size paper. These designs challenge will lead to the idea development in the next design steps.

Fig. 1. (a) Handmade design process; (b) Computer modelling process.



4. Discussion and Analysis

From testing idea sketches, 56 students of the 4th-year undergraduate industrial design are asked to create idea sketches by handmade process and computer modeling process. Each round, the students had 15 minutes to create the designs, and the designing process will continue until the time reach 120 minutes. The analysis results found that handmade design process can create the average of 16.43 sketches per 15 minutes which is more than the computer modeling process which can only create the average of 6.93 sketches per each 15 minutes.

From examining the difference between the average number of sketches between handmade design process and computer modelling process which each process is not independent to each other, the analysis result yielded that each test period and the total period (120 minutes), the handmade process and the computer modelling process have the statistically significant difference at the 0.05 (see Table.2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table2: Comparing the basic idea sketch transferring process between handmade design and computer modeling.

times/number of sketches (minute)	Handmade Design		Computer Modeling		Paired Samples Test	
	$\overline{X}$	S.D.	$\overline{X}$	S.D.	t	P
0-15	2.36	1.66	0.82	0.77	6.62	0.00
16-30	2.54	1.39	1.02	0.77	6.83	0.00
31-45	2.09	0.82	0.96	0.79	8.49	0.00
46-60	2.48	0.93	0.89	0.76	11.06	0.00
61-75	2.02	0.86	0.84	0.76	8.88	0.00
76-90	1.79	0.93	0.84	0.78	6.52	0.00
91-105	1.79	1.64	0.86	0.75	4.00	0.00
106-120	1.37	1.32	0.70	0.74	4.15	0.00
Total time (120minutes)	16.43	6.07	6.93	4.60	11.51	0.00

Statistic displays of the analysis of variance tests indicate the differentiating factors between each testing periods that have the effect on the number of sketches during the idea sketch transferring process. By using students' GPA data, it can separate students into three groups. First is a group of students who have low GPA and have the lowest average number of sketches, which are 3.14 sketches. Next is a group of students who have the average GPA and have the average number of sketches which is 4.38 sketches. Last is a group of students who have high GPA and also have the highest average number of sketches, which are 4.92 sketches. However, the total testing time has no interaction with each group of students. This means different GPA does not have an effect on the idea sketch transferring process. However, during the test period, 0-15 mins F (2, 109) = 15.40, p = .00during the test period16-30minsF (2, 109) = 3.38, p = .04during the test period106-120 mins F (2, 109) = -3.87, p = .02 has statistical significant different at 0.05 (see Table.3)

Table3: Comparing the idea sketch transferring process from students' GPA

Period/number of sketches(minute)	Low level		Medium level		High level		ANOVA	
	$\overline{X}$	S.D.	$\overline{X}$	S.D.	$\overline{X}$	S.D.	F	P
0-15	0.81	0.53	1.48	0.72	1.94	1.24	15.40	0.00
16-30	1.47	1.00	1.43	0.99	2.19	2.05	3.38	0.04
31-45	1.72	1.45	1.55	0.90	2.00	1.69	1.03	0.36
46-60	1.31	0.95	1.45	1.01	1.72	0.97	1.68	0.19
61-75	1.67	1.37	1.63	1.01	1.69	1.19	0.03	0.97
76-90	1.28	1.11	1.55	0.99	1.44	0.94	0.69	0.50
91-105	1.19	1.04	1.33	0.80	1.44	1.05	0.61	0.55
106-120	0.94	0.86	1.05	0.99	1.75	1.95	3.87	0.02
Total time	3.14	2.79	4.38	4.76	4.92	5.08	1.59	0.21

5. Conclusion and Recommendations

From the experiment result, it shows that handmade design and Computer Modeling design have different beginning process and have different tools. However, these two designing methods support the creativity in product design, and they both require the thinking process from brain eyes hands. The differences between these two idea sketch processes have the effects on teaching and learning industrial design. The research found that handmade design is an idea transferring process that helps increasing the imagination in idea sketch. Also, handmade design can draw more sketches and more variety of product designs than sketching via the computer modeling. Since drawing the creative design by hand is often used to sketch the spontaneous ideas and it helps the designers to develop different design ideas such as shapes and forms faster and more flexible (Scho¨n, 1992). On the other hand, the computer modeling process has the advantages in adjusting the images, colours and proportions. On the contrary, if the designers do not know how to use the computer modeling properly, using it might limit their imagination (Yusoff, 2007). Computer modeling process might be appropriate for developing the ideas (Idea Development) and design drafts (Sketch Design).

Using the GPA of the students to determine their efficiency in transferring the idea sketch, the professor should investigate students' background and their past GPA standings before mixing students with different academic performance together (Ruengtam, 2014). The experimental results show that the group of students who have low GPA also have a lower than an average number of sketches. The groups of students, who have medium GPA, also have an average number of sketches. While the group of students with high GPA, also have the highest number of sketches. The group of students with high GPA is projected be the students who have effective initiation and have freedom of learning and creative thinking (NorshidahNordin, 2016). Overall, the difference in academic achievement of the students does not affect the idea sketch transferring process. Nowadays, students have different thinking process, which might be due to their own background; they can access the knowledge in the form of critical knowledge synthesis and self-exploration. Moreover, they can recognize the difficulty and complexity of the designs and the individual differences in term of learning style, design ability and communication skills (Mohamad Adi, 2015).

The recommendations for this research will be used as the guidelines for teaching industrial design which is suitable for time management and the process of transferring the idea sketch. Also, it can be used as guidelines for students with different characteristics in order to increase their academic achievement performance since the basic idea sketch is an important foundation for improving or developing the ideas (Idea Development) and design drafts (Sketch Design).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Acknowledgements

The author would like to thank Assoc. Prof. Dr.NopadonSahachaisaeree and Asst. Prof. Dr.YaninRugwongwan, Faculty of Architecture, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Thailand, for their kind suggestions, guidance, and support to the researcher. I also would like to thank Faculty of Architecture and Design, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, Thailand, for a scholarship to pursue my PhD course work and dissertation.

References

Authority, V. C. (2013). Product Design and Technology. Victoria, Australian: Victorian Curriculum and Assessment Authority.

Duku. (2014, October 20). CAD (Computer Aided Design). Retrieved from http://www.duku-design.co.uk/cad.html

Laseau, P. (2001). Graphic thinking for architects and designers. London: Vanostand.

Mohamad Adi, F. e. (2015). Conceptualisation as Key Factor in Seizing. Journal of ASIAN Behavioral Studies, 5(20), 13-23.

Nordin, N. e. (2016). Assessing Readiness for Self-Directed Learning among College Students in the Provision of Higher Learning Institution. 7thAcE-Bs2016Taipei (pp. 91-101). Taiwan: AMER ABRA.

Ruengtam, P. (2014). Cooperative/Collaborative Learning in an Interior Architectural Program. Journal of ASIAN Behavioural Studies, 4(17), 31-40.

Sahachaisaeree, N. (2004). Sustainable paradigm in interior design. Bangkok: Kasembundit University.

Scho¨n, D. A. (1992). Kinds of seeing and their functions in designing. Design Studies, 13(2), 135-156.

Woodbury, R. F. (2006). Whither design space" artificial intelligence. Analysis and Manufacture, 20(2), 63-82. doi:10.1017/S0890060406060057.

Yusoff, S. B. (2007). Automotive Sketching Techniques from Education and Professional Practice. Birmingham City: Birmingham City University.

Zeisel, J. (1981). Inquiry by design: tools for environment-behavior research. Cambridge: Cambridge University.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ASLI QoL2017 Annual Serial Landmark International Conferences on Quality of Life 2017

AicQoL2017Bangkok

http://www.amerabra.org

5th AMER International Conference on Quality of Life

Nouvo City Hotel, Bangkok, Thailand

25-27 February 2017

" Quality of Life in the Built & Natural Environment 5"

Certificate of Appreciation

Is hereby awarded to

Pracha Pijukkana1*, Yanin Rugwongwan2

1 Arch D. Student, Faculty of Architecture, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL), Bangkok, Thailand.

2 Asst. Prof., Ph.D., Faculty of Architecture, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL), Bangkok, Thailand.

In recognition as

Best Paper Award: 1st Runners Up

Score: 11.5 / 16.0

ELE 004

Comparison on Concept Transferring Procedures of Basic Idea between Handmade Design and Computer Modeling

Prize valid for AicQoL2018

3 - nights Hotel Accommodation; Registration Fees; (Excluding Abstract Fees)

Publication in E-BPJ and AjQoL

Prof. Dr. Mohamed Yusoff Abbas
Chair, AicQoL2017Bangkok

Prof. Dr. Siriwan Silapacharanan
Co-Chair, AicQoL2017Bangkok

Another event organised by:

AMER
Association of Malaysian Environment-Behaviour Researchers (ABRA*malaysia*)

Co-host:

Faculty of Architecture,
Chulalongkom University, Bangkok, Thailand

Supporters:

AjBeS ajE-Bs AjQoL jABs cE-Bs emAs ABRA e-IPH,UK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Secretariat:

AMER Event Management & Services (emAs)

c/o Centre for Environment-Behaviour Studies(cE-Bs), Faculty of Architecture, Planning & Surveying, (FAPS)

Universiti Teknologi MARA, 40450 Shah Alam, Selangor D.E., Malaysia.

Email: aicqol2017bangkok@gmail.com; Phone: (006) 03-55211541; Fax: (006) 03-55211564

Vol. 2, No. 6. November 2017 ISSN 2398-4287

E-B

Environment – Behaviour Proceedings Journal

ASLI QoL2017
Annual Serial Landmark International Conferences on Quality of Life

AQoL2017Kuching

3rd ABRA International Conference on Quality of Life
Riverside Majestic Hotel, Kuching, Malaysia
14-16 October 2017
"Quality of Life 3"

Editor-in-Chief
Mohamed Yusoff Abbas

Associate Editors:
EGYPT: Rasha Mahmoud Ali El-Zeiny
INDIA: Smita Khan
INDONESIA: Juneman Abraham
IRAN: Mona Bisadi
TAIWAN: Shenglin Elijah Chang
TURKEY: Ebru Cubukcu

Available Online at www.e-iph.co.uk

e-IPH International Publishing House.UK

An international publication by e-IPH Ltd., UK for the Association of Malaysian Environment-Behaviour Researchers (AMER), Association of Behavioural Researchers on Asians (ABRA), and Centre for Environment - Behaviour Studies (cE - Bs), FSPU, Universiti Teknologi MARA, Malaysia

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Available Online at www.e-iph.co.uk

ASLI QoL 2017

E-B
Environment - Behaviour
Proceedings Journal

AQoL2017Kuching
http://www.amerabra.org; *https://fspu.uitm.edu.my/cebs*
3rd ABRA International Conference on Quality of Life
"Quality of Life 3"
Riverside Majestic Hotel, Kuching, Malaysia, 14-16 Oct 2017

e-IPH
e-International
Publishing House Ltd.,
United Kingdom

Performance Comparison of Basic Idea Sketches for Product Development between Manual Sketching and Computer Aided Design

Pracha Pijukkana[1], Yanin Rugwongwan[2]

[1] Arch D. Student, [2] Asst. Prof., Ph.D.,
Faculty of Architecture,
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL), Bangkok, Thailand.

ton_pracha@hotmail.co.th
Tel: +66 81 403 7546

Abstract
This research is a qualitative study on basic idea sketches between Manual Sketching and Computer Aided Design Modeling (CAD). The result of this research will be to improve or to lead to design idea transferring process; that presents the product sketch, which is more advantage in respond to the designers' mindset, and the result will be recommended as a guideline for instruction industrial design which will be suitable for all students with different aptitudes in the design processes.

Keywords: Performance, Idea Sketch, Manual Sketching, Computer Aided Design.

eISSN: 2398-4287© 2017. The Authors. Published for AMER ABRA by e-International Publishing House, Ltd., UK. This is an open access article under the CC BYNC-ND license (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/). Peer–review under responsibility of AMER (Association of Malaysian Environment-Behaviour Researchers), ABRA (Association of Behavioural Researchers on Asians) and cE-Bs (Centre for Environment-Behaviour Studies), Faculty of Architecture, Planning & Surveying, Universiti Teknologi MARA, Malaysia.
https://doi.org/10.21834/e-bpj.v2i6.955

1.0 Introduction
Industrial design is a process of creating and developing a conceptual design that concerned with the outer appearance of the products by focusing on the Function, Value and Appearance of products including its format and size (Soodsang,2005). The purpose of industrial design is to develop the products that will maximize the benefits for users and manufactures. Product designs that incorporate the mentioned principles into the creating process will be appreciated among the consumers since these principle concepts are the fundamental element and the important factors that help to create an innovative, new style, and unique design. Also, the design that has systematic designing process can create an effective design with the hierarchical and systematic pattern. Based on the study of the Comparison of Concept Transferring Procedures of Basic Idea between Manual Sketching and Computer Aided Modeling, it shows the quantitative results of the number of basic idea sketches. Thus, this research aims to enhance the qualitative outcomes of the number of sketches which derive from these idea transferring processes; Manual Sketching and Computer Aided Design Modeling (CAD). These two product design processes have the same learning purposes which are to create ideas and support creativity by applying the concept of the interactions between the brain, hands, and shapes that appear on paper or the computer; however, their processes and tools are different.

2.0 Literature Review
Sahachaisaeree (2004) mentions the "Product Concept"; such as the basic definition of technology, principle of work and product format, that "Product Concept" is a brief definition of a design approach that can meet as many consumer needs as possible. Normally, design concept is roughly displayed in forms of hand sketches or 3D modelling with written explanation attached. And

eISSN: 2398-4287© 2017. The Authors. Published for AMER ABRA by e-International Publishing House, Ltd., UK. This is an open access article under the CC BYNC-ND license (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/). Peer–review under responsibility of AMER (Association of Malaysian Environment-Behaviour Researchers), ABRA (Association of Behavioural Researchers on Asians) and cE-Bs (Centre for Environment-Behaviour Studies), Faculty of Architecture, Planning & Surveying, Universiti Teknologi MARA, Malaysia.
https://doi.org/10.21834/e-bpj.v2i6.955

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

whether how much the product can meet the needs of the consumers or how commercially successful it is, this mostly based on its hidden quality of product concept. Notably, even the professional designers also use the strategies and skills which derived from practicing the interaction between brain, hand and sketches which appears on papers (Laseau, 2001). This process is called Graphic thinking which is consistent with Design Development Spiral of Zeisel. The process of Graphic thinking begins with translating the images from the brain through hand and making the sketches onto the papers; the brain will respond to the basic ideas that appear on the papers through the eyes and will proceed to analyze and adjust by receiving signals from the brain through hands and translating it onto the papers. This graphic thinking process will repeat itself until created the design is satisfied. The characteristic of Design Development Spiral is: after the designers create the basic designs, they usually make changes to the original designs and develop the designs until they find the most satisfied one (Sahachaisaeree, 2004; Zeisel, 1981); this method is taught in product design. Currently, Manual Sketching and Computer Aided Design Modeling (CAD) become two of the most popular design idea transferring processes; which are often used to create the sketches of the products in the study of product design program.

Manual sketching is a product design process that applied 3D design onto 2D paper. Handmade design is one of design methods that are used to pass on the imagination of the designers onto the papers by using pencils or other tools depend on the designers' attitude. The handmade design has flexibility in designing and can create good imagination. Handmade design often uses to record spontaneous ideas and use to survey the optional designs. The key benefit of sketching in other areas such as product design and architectural design is to help designers to develop the ideas in creating different styles; such as new forms and shapes, more quickly and with more flexibility (Schon & Wiggins, 1992).Drawing technique is an important skill for design, and sometimes sketch drawing is an important element that will be used to determine the direction of the design process and to lay the fundamental to see the beauty details or the ideas during the beginning of design process. Nowadays, the words sketching and drawing are wildly used to explain the activities of the designers and artists (Yusoff, 2007).The sketching technique beside using pencil or pen to draw on the papers is to use other tools in order to make the sketches look more real or to increase the understanding of product communications, these tools are such as markers, watercolor, colored pencils, color posters or other tools depending on the aptitude of the designers; however, the sketch elements remain the same.

Sketch design by computer modelling is the process that uses computer aided design to help to create the designs. CAD is a 3D modelling, and the development of 3D modelling computer will help to create the designs that have forms and dimension that are more realistic because CAD is the art-based software. Computer Aided Design can create high-quality and realistic 3D designs, and it can stimulate accurate dimension. Therefore, using computer modelling is very helpful to create the designs because it can stimulate accurate angles. Especially in the final production process, in this process, every aspect of the design will be refined, all parts of the design will be developed, and the possibility to produce the product will be investigated. Thus, Computer-Aided Design can help create all designs, and it can help complete all the works, and make it possible to produce the initial ideas (Duku, 2014). Computer-Aided Design is a tool that has been proven to have high-performance for designing support such as analysis or production. Also, it can be useful for designing choice or it can be used as the design guidelines for the new design (Woodbury, 2006).

From the comparison of concept transferring procedures of basic idea between handmade design and computer modelling, it shows that these two processes have the different beginning process and they require different tools. However, both of these two designing processes support the creativity in product design since they both require the thinking process which works on making the coordination between the brain, eyes and hands. Also, the differences between these two idea sketch processes affect teaching and learning industrial design. The research about the basic idea sketch transferring process found that manual sketching is an idea transferring process that helps to increase the imagination in idea sketch; also it can create more sketches and more variety of product designs than sketching via the computer aided modelling (Pijukkana & Rugwongwan, 2017). In drawing the creative design, freehand sketching is often used to sketch the spontaneous ideas and it helps the designers to develop different design ideas such as shapes and forms in a fast and flexible manner (Schon & Wiggins, 1992).On the other hand, the computer modeling process has the advantages in adjusting the images, colours and proportions. On the contrary, if the designers do not know how to work on the computer aided modeling properly, using it might limit their imagination (Yusoff, 2007). Computer modeling process might be appropriate for developing the ideas (Idea Development) and design drafts (Sketch Design). However, using the GPA of the students to determine their efficiency in transferring the idea sketch, the professor should investigate students' background and their past GPA standings before mixing students with different academic performance together (Ruengtam, 2014). The experimental results show that the group of students who have low GPA also have a lower than an average number of sketches. The groups of students, who have medium GPA, also have an average number of sketches. While the group of students with high GPA, also have the highest number of sketches. The group of students with high GPA is projected be the students who have effective initiation and have freedom of learning and creative thinking (Norshidah Nordin, 2016). Overall, the difference in academic achievement of the students does not affect the idea sketch transferring process. Nowadays, students have different thinking process, which might be due to their background; they can access the knowledge in the form of critical knowledge synthesis and self-exploration. Moreover, they can recognize the difficulty and complexity of the designs and the individual differences in term of learning style, design ability and communication skills (Adi, 2015).

3.0 Methodology

This research selects the sample groups from random samples, which are the non-probability sampling, who are the undergraduate students from the 4th year's industrial product design program from Rajamangala University of Technology Phra Nakhon. The sample group of 56 students will be divided base on their academic standing and their aptitude in sketch design process. One of the students

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

will be chosen to make the sketch design using both handmade design and computer modeling process within the same time frame. The number of sketches/ time will be recorded, in each experiment, the time will be increased by 15 minutes, the experiment will be repeated until the time reach 120 minutes. After that the researchers will assess the quality of the sketches that can be used in the development of industrial products.

Data Collection

Then the researchers will synthesis the process of transferring the basic ideas to present the sketches of the undergraduate design students, to find the point that will be used as the indicator for the assessment, and to create tools that will be used to evaluate the learning and teaching industrial design. The data collecting methods will be divided into three steps as follows

Collecting the academic performance data (Transcript) of the 4th year undergraduate industrial design students and divided the students into groups by using Cluster Analysis to find the attitudes indication factors. Dividing the academic performance into two parts, the first part is the Grade Point Average (GPA) which can be divided the student according to their GPA into three groups; the group of students that have high GPA in industrial product design 1-3 class, sketching class, and painting techniques class and other classes that involve hand sketching will be classified as the classes that have an aptitude in handmade drafting. However, if the students have high GPA in industrial product design, 4-5 classes, computer for design and production classes and other classes that involve using computers to create the designs will be classified into the group that has an aptitude in using the computer for design process.

Testing the concept of the idea sketching by choosing the required group from the Non-probability Sampling. The students from the selected groups will be asked to create the designs by using both the handmade design process and computer modelling process. The given designs for handmade process and computer modelling process will be different: however, it will have similar degree of difficulty. This is because if the students have the experience of making the same design over and over again, they will tend to develop the idea development instead of creating idea sketch. The winning design will be chosen from the products that can transfer the idea sketch which can also create many imaginations. In this research, the researchers ask the group that uses handmade design process to make a design for toaster and ask the computer modelling process group to create a design for rice cooker. These two products design has the similar level of difficulty and complexity. The designs will be sketched by hand on 100 pounds papers or by computer using the A2 (420 x 594mm) size paper.

(a) (b)

Fig. 1. (a) Manual sketch process; (b) Computer aided design process.

Quality assessment will be conducted after the students create their basic idea sketch of the product (Idea sketch). After finishing all processes, these sketches will be sent to 30 professors from different universities, who involved in teaching product design, to evaluate the quality of sketches from these basic idea sketching processes that can be used in the development of industrial products which will lead to the next step of the design idea development.

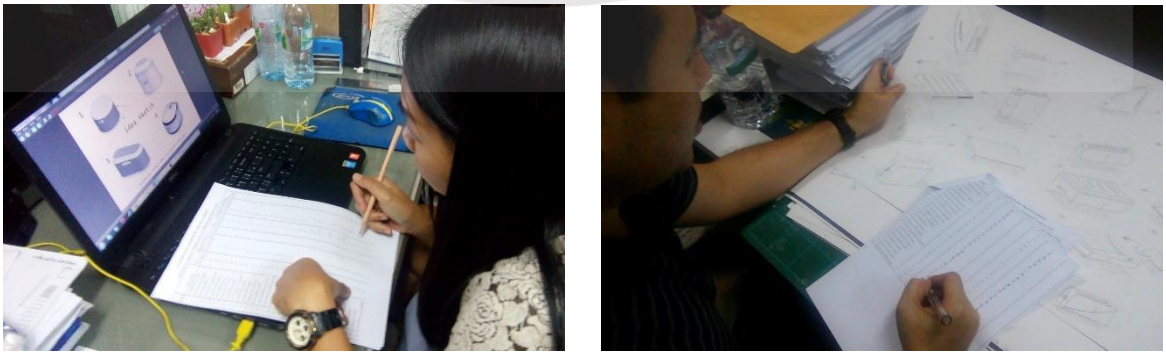
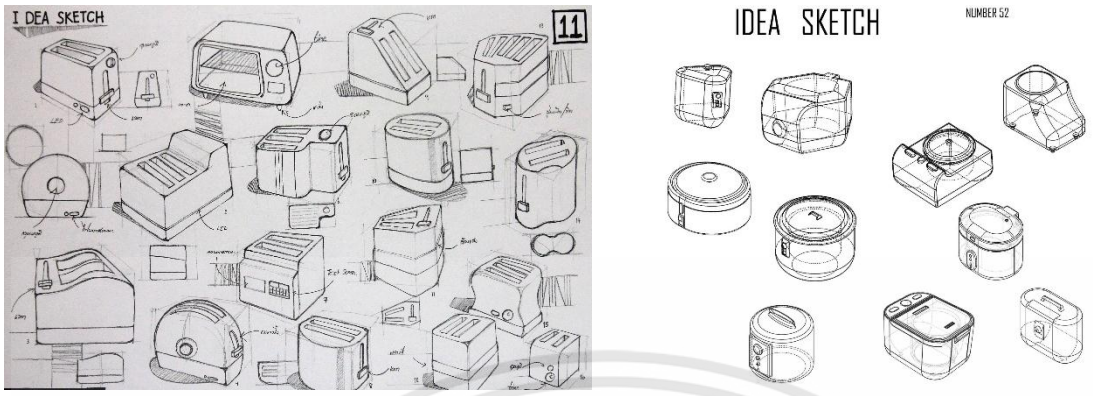


Fig. 2: Quality assessment of idea sketch by professors

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.0 Discussion and Analysis



(a) (b)

Fig. 3. (a) Idea sketch by Manual Sketching process; (b) Idea sketch by Computer Aided Design process.

From testing idea sketch by using manual sketch and computer aided design of 56 students of the 4th year industrial design program. These students are grouped according to their aptitude. It was found that 37 students are put into a group of students with an aptitude in manual sketch process and 19 students are put into group of students with an aptitude in computer aided design modeling process. Each round, the students had 15 minutes to create the designs, and the designing process will continue until the time reach 120 minutes. The analysis results found that the students can create the sketches at the average of 16.78 sketches per 15 minutes by using manual sketch process which is more than the computer modeling process that can only create sketches at the average of 6.63 sketches per each 15 minutes. Also, there are sketches that can be further developed by manual sketch process at the average of 6.34 sketches per round while the computer aided design modeling process can only create these sketches at the average of 2.37.

From examining the difference between the average number of the basic idea sketches; to develop the product design according to the student's aptitude, between manual sketch process and computer aided design modelling process (CAD), each process is not independent to each other. The analysis result yielded that the aptitude test of these students/ the process and the overview that has an impact on manual sketch process and computer aided design modelling process(CAD) have the statistically significant difference at the 0.05 (see Table.1)

Table 1: Comparing the performance of the basic idea sketch for product development according to student's aptitude between manual sketch process and computer aid design process

Student's aptitude/ sketching process	Basic idea sketch by Manual Sketching					Basic idea sketch by Computer Aided Design					Paired Samples Test	
	Number of sketches		Number of sketches that can be further developed		%	Number of sketches		Number of sketches that can be further developed		%	Number of sketches that can be further developed	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		t	P
Aptitude in Manual Sketching	16.77	4.88	6.41	2.44	38.08	5.95	3.61	1.82	0.91	33.05	11.87	0.00
Aptitude in Computer Aided Design	16.84	6.85	6.22	3.44	34.23	7.95	4.54	3.46	2.30	41.92	5.06	0.00
Total	16.78	4.87	6.34	2.79	36.78	6.63	4.03	2.37	1.70	36.06	11.90	0.00

This table shows the analysis of variance tests indicate the differentiating factors between student's GPA that affect the number of sketches and the number of sketches that can be further developed during the idea sketch transferring process. By using students' GPA data, it can separate students into three groups. First is a group of students who have low GPA and have the lowest average number of sketches, there are 15 students in this group with the average of 9.57 sketches and has 2.58 sketches that can be further developed. Next is a group of students who have the average GPA and have the average number of sketches, there are 22 students in this group with the average number of sketches equals 11.55 sketches and has 3.94 sketches that can be further developed. Last is a group of students with high GPA and also have the highest average number of sketches, there are 19 students in this group which have the average number of sketch equals 13.58 sketches and has 6.25 sketches that can be further developed. The overview of this test indicates that the GPA of the students has an effect on the basic idea transferring process $F(2, 109) = 16.55$, $p = .00$, the Manual Sketching process $F(2, 109) = 40.72$, $p = .00$ and the Computer Aided Design modeling process $F(2, 109) = 7.10$, $p = .00$ has statistical significant different at 0.05, and it can be concluded that there is at least one group of students, with different GPA, have an effect on the basic idea sketch transferring process (see Table. 2), thus it is necessary to make the comparison between each group of students after doing analysis of variance.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 2: Comparing the basic idea sketch for product development from students' GPA

Sketching process/ Student's GPA	Low GPA				Average GPA				High GPA				ANOVA	
	Number of sketches		Number of sketches that can be further developed		Number of sketches		Number of sketches that can be further developed		Number of sketches		Number of sketches that can be further developed		F	P
	$\overline{X}$	S.D.	$\overline{X}$	S.D.	$\overline{X}$	S.D.	$\overline{X}$	S.D.	$\overline{X}$	S.D.	$\overline{X}$	S.D.		
Manual Sketching process	14.0	5.52	3.68	1.77	16.05	3.59	5.76	1.61	19.84	4.09	9.11	1.98	40.72	0.00
Computer Aided Design Modeling process	5.13	2.26	1.47	0.52	7.05	4.29	2.11	1.14	7.32	4.63	3.39	2.29	7.10	0.00
Total	9.57	6.13	2.58	1.71	11.55	6.00	3.94	2.31	13.58	7.67	6.25	2.29	16.55	0.00

Based on the variance analysis, the variation of the difference factors between student`s GPA, which has an effect on the number of sketches that can be further developed in the basic idea transferring process, have statistically significant differences. Thus, it is necessary to make a paired comparison which will display the statistical data for the multiple comparisons test. By doing the LSD test in Manual sketching process, it shows that the group of students with low GPA has M = 3.68, SD = 1.77, the group of students with average GPA has M = 5.76, SD = 1.61 and the group of students with high GPA has M = 9.11, SD = 1.98. Also, the pair comparison test between the group with average GPA and high GPA shows that these two groups have an impact on the basic idea sketch transferring with the statistically significant differences 0.05. On the other hand, the LSD test in the Computer aided Design process yields that the group of students with low GPA has M = 1.47, SD = 0.52, the group of students with average GPA has M = 2.11, SD = 1.14 and the group of students with high GPA has M = 3.39, SD = 2.29. Also, the pair comparison test between the group with average GPA and high GPA shows that these two groups have an impact on the basic idea sketch transferring with the statistically significant differences 0.05; while the pair comparison test between the group with low GPA and average GPA does not show any difference.

5. Conclusion and Recommendations

From the performance comparison of the basic idea sketch for product development between manual sketch process and computer aided design modeling process (CAD) shows that students that have an aptitude in Manual Sketching can create more sketches and can use these sketches to make a further developing than the students that have an aptitude for Computer Aided Design. However, if we compare the proportion between the number of sketches and the number of sketches that can be further developed, we will find that the number of sketches that can be further developed between these two processes has slightly different percentage. Although the Computer Aided Design Modeling Process (CAD) yield less number of sketches, its proportion is close to the number of sketches than the Manual Sketching Process. Moreover, the creating of basic design idea based on the need of the users and product target details will give the result such as a set of product concepts developed which the product development team will select from this set of concepts. This demonstrates the relationship between conceptualization process and other product development activities process. In general, effective design teams often create hundreds of design ideas, and in many of these designs, only 5-20 sketches will be seriously considered in the activity phase of choosing the idea (Sahachaisaeree, 2004).

In addition, student`s grade point average (GPA) is another important factor in the number of sketches. It can be seen that the GPA of the students will affect the basic idea transferring process respectively. The number of drafts can be reduced. The conceptual idea is close to the middle and high levels. Although the group of students with low GPA can create almost the same number of sketches as the group of students that have average and high GPA, these are not many sketches that can be further developed when comparing to the group of students higher GPA.

The recommendation from this research is that there are factors other than student`s aptitude and GPA that have an effect on basic idea transferring process. The researcher thinks that environmental is another factor that may affect the basic idea transferring process. These environmental factors are such as sitting patterns, such as sitting in a group or sitting alone, may affect the idea exchange which can be used for improving or developing the concept idea design (Idea Development) and sketch design as well.

Acknowledgements

The author would like to thank Assoc. Prof. Dr.NopadonSahachaisaeree and Asst. Prof. Dr.YaninRugwongwan, Faculty of Architecture, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Thailand, for their kind suggestions, guidance, and support to the researcher. I also would like to thank Faculty of Architecture and Design, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, Thailand, for a scholarship to pursue my PhD course work and dissertation.

References

Adi, F. e. (2015). Conceptualisation as Key Factor in Seizing Design Project in Studio Learning Environment. Journal of ASIAN Behavioral Studies, 5(20), 13-23

Duku. (2014, October 20). CAD (Computer Aided Design). Retrieved from http://www.duku-design.co.uk/cad.html

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Laseau, P. (2001). Graphic thinking for architects and designers. London: Vanostand.

Nordin, N. e. (2016). Assessing Readiness for Self-Directed Learning among College Students in the Provision of Higher Learning Institution. 7thAcE-Bs2016Taipei (pp. 91-101). Taiwan: AMER ABRA.

Pijukkana P, Y. R. (2017). Comparison of Concept Transferring Procedures of Basic Idea between Handmade Design and Computer Modeling. AicQoL2017Bangkok 5th AMER International Conference on Quality of Life, (pp. 121-125). Bangkok: AMER ABRA.

Ruengtam, P. (2014). Cooperative/Collaborative Learning in an Interior Architectural Program. Journal of ASIAN Behavioural Studies, 4(17), 31-40.

Sahachaisaeree, N. (2004). Sustainable paradigm in interior design. Bangkok: Kasembundit University.

Schon, D. A., & Wiggins, G. (1992). Kinds of seeing and their functions in designing. Design Studies, 13(2), 135-156.

Soodsang, N. (2005). Industrial Design Research. Bangkok: Odeon Store.

Woodbury, R. F. (2006). Whither design space'' artificial intelligence. Analysis and Manufacture, 20(2), 63-82. doi:10.1017/S0890060406060057.

Yusoff, S. B. (2007). Automotive Sketching Techniques from Education and Professional Practice. Birmingham City: Birmingham City University.

Zeisel, J. (1981). Inquiry by design: tools for environment-behavior research. Cambridge: Cambridge University.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ASLI QoL2017 Annual Serial Landmark International Conferences on Quality of Life 2017

AQoL2017Kuching

http://www.amerabra.org; https://fspu.uitm.edu.my/cebs

3rd ABRA International Conference on Quality of Life

Riverside Majestic Hotel, Kuching

14-16 October 2017

" Quality of Life 3"

Certificate of Appreciation

Is hereby awarded to

Pracha Pijukkana[1]*, Yanin Rugwongwan[2]

[1]Arch D. Student, [2] Asst. Prof., Ph.D., Faculty of Architecture,

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL), Bangkok, Thailand.

In recognition as

Best Paper Award: Top 9

Score: 10.845 / 13.5

LE 006

Performance Comparison of Basic Idea Sketches for Product Development between Manual Sketching and Computer Aided Design

Prize valid for AQoL2018

20% off Registration Fees; (Excluding Abstract Fees)

Late Charges apply

Prof. Dr. Mohamed Yusoff Abbas

Chair, AQoL2017Kuching

Another event organised by:

AMER

Association of Malaysian Environment-Behaviour Researchers

(ABRA*malaysia*)

Supporters:

AjBeS ajE-Bs AjQoL jABs cE-Bs emAs ABRA e-IPH,UK

Secretariat:

AMER Event Management & Services (emAs)

c/o Centre for Environment-Behaviour Studies(cE-Bs), Faculty of Architecture, Planning & Surveying, (FAPS)

Universiti Teknologi MARA, 40450 Shah Alam, Selangor D.E., Malaysia.

Email: aqol2017kuching@gmail.com; Phone: (006) 03-55211541; Fax: (006) 03-55211564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ASLI QoL2017 Annual Serial Landmark International Conferences on Quality of Life 2017

AQoL2017Kuching

http://www.amerabra.org; https://fspu.uitm.edu.my/cebs

3rd ABRA International Conference on Quality of Life

Riverside Majestic Hotel, Kuching

14-16 October 2017

" Quality of Life 3"

Certificate of Appreciation

Is hereby awarded to

Pracha Pijukkana

Arch D. Student, Faculty of Architecture,
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL), Bangkok, Thailand

In recognition as

Paper Presenter

LE 006

Performance Comparison of Basic Idea Sketches for Product Development between Manual Sketching and Computer Aided Design

Prof. Dr. Mohamed Yusoff Abbas
Chair, AQoL2017Kuching

Another event organised by:

AMER

Association of Malaysian Environment-Behaviour Researchers
(ABRA*malaysia*)

Supporters:

AjBeS, ajE-Bs AjQoL jABs cE-Bs emAs ABRA e-IPH,UK

Secretariat:
AMER Event Management & Services (emAs)
c/o Centre for Environment-Behaviour Studies(cE-Bs), Faculty of Architecture, Planning & Surveying, (FAPS)
Universiti Teknologi MARA, 40450 Shah Alam, Selangor D.E., Malaysia
Email: aqol2017kuching@gmail.com; Phone: (006) 03-55211541; Fax: (006) 03-55211564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ISSN 1911-2017 (Print)
ISSN 1911-2025 (Online)

ASIAN SOCIAL SCIENCE

Vol. 13, No. 12 December 2017

CANADIAN CENTER OF SCIENCE AND EDUCATION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Asian Social Science; Vol. 13, No. 12; 2017
ISSN 1911-2017 E-ISSN 1911-2025
Published by Canadian Center of Science and Education

Reviewer Acknowledgements

Asian Social Science wishes to acknowledge the following individuals for their assistance with peer review of manuscripts for this issue. Their help and contributions in maintaining the quality of the journal are greatly appreciated.

Asian Social Science is recruiting reviewers for the journal. If you are interested in becoming a reviewer, we welcome you to join us. Please find the application form and details at http://recruitment.ccsenet.org and e-mail the completed application form to ass@ccsenet.org.

Reviewers for Volume 13, Number 12

Ana Castro Zubizarreta, University of Cantabria, Spain

Bala Salisu, Federal Polytechnic Damaturu, Nigeria

Chi Hong Nguyen, Can Tho University, Vietnam

Chuan Huat Ong, KDU Penang University College, Malaysia

Froilan Delute Mobo, Philippine Merchant Marine Academy, Philippines

Gianvito D'Aprile, Grifo multimedia S.r.l., Italy

Iuliia Pinkovetskaia, Ulyanovsk State University, Russia

Jiann-wien Hsu, National Tainan Institute of Nursing (NTIN), Taiwan

Krishna Chandra Mishra, Sambhram Group of Intuitions, India

Kwang Ho Lee, Ball State University, USA

Liangliang Wang, Northwestern Polytechnical University, China

Marcelo Afonso Ribeiro, University of Sao Paulo, Brazil

Siva Balan Kulandaivel Chellappan, Department of Social Sciences, AD AC & RI, Trichy, India

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Asian Social Science; Vol. 13, No. 12; 2017
ISSN 1911-2017 E-ISSN 1911-2025
Published by Canadian Center of Science and Education

A Comparative Study of Teaching Process of Presenting Product Sketch Design of Industrial Design Program

Pracha Pijukkana[1] & Yanin Rugwongwan[1]

[1] Faculty of Architecture, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL), Bangkok, Thailand
Correspondence: Pracha Pijukkan. Tel: 668-1403-7546. E-mail: ton_pracha@hotmail.co.th

Received: October 11, 2017 Accepted: October 30, 2017 Online Published: November 28, 2017
doi:10.5539/ass.v13n12p174 URL: https://doi.org/10.5539/ass.v13n12p174

Abstract

This research studies the teaching process of idea communication for industrial product design sketching. The objective of this research is to make a comparative study on the efficiency of two teaching processes between teaching with detailed information and teaching with conceptual frameworks for groups of students who have different learning aptitudes; which are an aptitude in theoretical subjects or an aptitude in practical subjects. The study also included differences in learning styles of the industrial design program undergraduate students. The researchers came up with an experiment of creating sketch design ideas for a product in which the researchers classified the students' learning processes from curriculum subjects and academic achievements. The results found that curriculum subjects and students' learning aptitude can be grouped into two major groups: students who have accumulated scores in theoretical subjects and students who have accumulated scores in practical subjects. These two groups of students have different aptitudes in sketch design idea communication processes: a process of sketching with given detailed information and a process of sketching with given conceptual framework. Although these are different processes, the teaching and learning of these two product design processes have the same objectives: to create design ideas and to support design creativity by using the concept of interaction between the brain, hands and shapes that appear on paper to present the sketch product and to guide the teaching and learning of industrial product design, suitable for students who have different characteristics and help increase their academic achievements.

Keywords: teaching process, sketch design, industrial design

1. Introduction

The teaching and learning of product design will develop the knowledge and skills of the students making creative designs. This requires integration of knowledge in science, technology and art by emphasizing creativity and the development of design concepts related to differences in outward appearance and with consideration for function, value, and appearance of the product, including form and size (Soodsang, 2005); in this way it is possible to create products that will maximize the benefit for both consumers and manufacturers. Sahachaisaeree (2004) states that designers usually work with forms and shapes. Though designers usually apply the "Elements of Design" and "Principles of Design" when creating a product, the experts will also apply strategies and skills which they have accumulated through interaction between brain, hands and shapes that appear on paper. (Laseau, 2001) calls this process "Graphic thinking" which is consistent with the Design development spiral of Zeisel. The process of Graphic thinking begins with the images that appear in the brain and are transferred via the hand onto paper; the brain then interacts with these basic ideas on paper through the eyes to further analyze and adjust; then the brain will apply more changes through the hand onto the paper. These processes will happen again and again until the designs are completed The characteristics of the Design development spiral is that after completing the basic designs, the designers will alter the original ideas and develop them into the most suitable one (Sahachaisaeree, 2004; Zeisel, 1981). Thus, developing design skills is very important for analyzing products and developing creative idea solutions (Authority, 2013). In addition, conceptual design is an important element and factor that generates design creativity, new styles and uniqueness of products. Also, a systematical design concept will enable the designer to create products that follow the procedures of the teaching-learning process of product design and allows them to create products effectively.

Therefore, the teaching-learning process of product design must include practice drawing product sketches in order to present design ideas. Untrained students with different learning skills have to rely on techniques and an appropriate teaching process to be successful in their studies. In general, learning from experience (Experiential Learning Cycle Theory), Kolb (1984) explains that each student learns something new from experience which intends to encourage the student to use his/her acquired knowledge and to increase this knowledge and the ability to use the design skills; this can be done by providing the opportunity for students to have concrete experiences. The industrial design classes have teaching techniques that are different from other classes because it has a curriculum comprising both theoretical lectures and practical training for Design Projects. Students can find their own learning principles by making mistakes; as a result, each student would have different learning processes, perception and behaviours. In the past, teaching techniques usually were based on a teacher-centred approach, which is a technique in which the teacher organizes and

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

conducts most of the teaching activities. In other word, teachers would use the technique that they are familiar with and students would have a very little role in participating in activities. Therefore, the teacher-centred approach is more like a one-way communication which does not focus on different learning abilities of the students. This research aims to study the Design Idea Communication Process comparing teaching using detailed information and teaching using conceptual frameworks techniques. This research will focus on the different learning styles and techniques for industrial design students in order to classify these techniques from the curriculum subjects and the academic achievements of the students and to do a comparative study on different teaching processes for presenting product sketches. This is an interesting subject because if we understand the learning behavior of students in each group, we will be able to provide teaching-learning techniques that are suitable for the learning ability of students in each group. As a result, this could help increasing the academic achievement of students.

2. Research Conceptual Framework

Based on the introduction of a comparative study of teaching processes to present product sketch designs in the industrial design program, the researchers came up with a conceptual framework as a guide, see Figure 1.

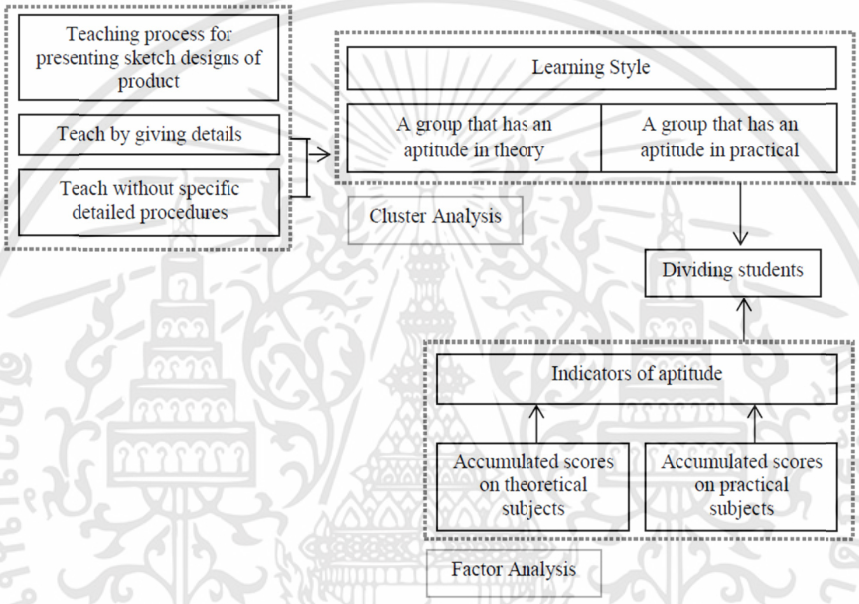


Figure 1. Conceptual framework

3. Method

In this research sample groups were selected by a non-probability sampling method; the members were all undergraduate students of the industrial design program at Rajamangala University of Technology, Phra Nakhon, Thailand. The researchers have conducted a comparative study of teaching processes to present product sketch design in the industrial design program in order to develop a set of indicators for evaluation and to create testing tools to evaluate the teaching-learning process of the industrial design program. The data collection method was divided into six steps as follows.

3.1 Step 1 - We studied and collected transcript data of 4 classes of undergraduate students of the industrial design program. Three of these classes are now graduate students (totaling 124 students); the fourth class includes this year's students (totaling 65 students).

3.2 Step 2 - The researches then proceeded reviewing students' grades in each subject to find the correlation of all variable pairs and a relationship between academic performance and courses taken in the curriculum.

3.3 Step 3 - After calculating the correlation coefficients for each pair of variables in Step 2, in this step the factorial analysis method was used to divide the variable subjects into group variables to determine the groups of aptitude indicators. The study found two groups of aptitude indicators: a group with accumulated scores in theoretical subjects and a group with accumulated scores in practical subjects.

3.4 Step 4 - Data was used from grade point performance of 65 students who are currently in their last year complying with the factor analysis, to divide students into groups by using cluster analysis in order to do an exploratory factor analysis of aptitude indicators groups. This yielded groups of variables in which variables in the same group are more related than variables from different groups; while variables from different group are less related or are not related at all.

3.5 Step 5 - We conducted a test asking students to draw a sketch design. The test was divided into two sessions of 8 hours each. The first test session (Sketch Design 1) explained the steps and scoring criteria in full detail, while the

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

second test session (Sketch Design 2) did not provide detailed instruction and scoring criteria. Each test had a score of 100 points, the test details were as follows:

The first test session (Sketch Design 1) asked the students to draw sketch designs of a toaster onto A2 size paper following the process of design development; the scoring criteria are detailed in Table 1.

Table 1. Evaluation Procedures for Sketch Design Development

Evaluation Procedure	Points
Step 1 Problem Identification	10
- Problem Statement	5
- Troubleshooting	5
Step 2 Preliminary Ideas	5
Step 3 Design Refinement	10
Step 4 Analysis	20
- Function Analysis	5
- Engineering Analysis	5
- Specification Analysis	5
- Market and Product Analysis	5
Step 5 Decision	20
- Human Factors	5
- Strength	5
- Ergonomic	5
- Safety	5
Step 6 Implementation	35
- Design creativity	10
- Identification	5
- Aesthetic	10
- Element of Sketch Design	10
Total	100

Figure 2. Test session 1, students are asked to draw sketches design of a given product

Figure 3. Test session 2, students are asked to draw sketches design based on story and scenario

Test session 2 (Sketch Design 2): Students were asked to draw sketch designs of a product according to a given story or case scenario instead of being given exact product type. There were no given detailed procedures and scoring criteria, the students had to do the product analysis by themselves. In this case, the students were asked to draw a sketch design of a product to support making breakfast in David's family. David and his family live in Thailand; there are four family members including David, an American businessman aged 42; he has to rush to get to work on time after driving his son to school every morning. His Thai wife, aged 38, stays home to take care of the family. They have a son, aged 10 and a 1-year-old daughter. The students had to come up with a product design suitable for this family, and draw it onto A2 size paper (100 points).

3.6 Step 6 - Students had to submit their designs from both tests to 30 experts and professors involved in teaching product design from different universities, to evaluate the quality of their sketch designs. Then, the experts and professors made a result analysis conclusion and combined this with the results of cluster group analyses to see the difference in results coming from factor analysis used to group the curriculum subjects into theoretical subjects and practical subjects. Then, the experts and professors divided the students into two groups based on their scores from both product sketching tests. The first group was the group of students having an aptitude in theoretical subjects and a group of students having an aptitude in practical subjects. After that, the experts and professors answered the questions about the objectives of the research, specifically about teaching and learning styles.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. Results

4.1 Correlation Coefficient between grade performance and subjects

From examining the academic performance of students in each subject, the relationship between the student's grade performance and the subjects are found by computing Pearson's correlation coefficient (r) between each pair of subject variables and it shows a statistically significant relationship between each pair of variables, having a coefficient of correlation greater than 0.5; the details are shown in Table 2.

Table 2. Pearson Correlation Coefficient between grade performance and subjects.

Subject	Correlations	
History of Design	Pearson Correlation	.549
	Sig. (2-tailed)	.000**
Composition of Art	Pearson Correlation	.549
	Sig. (2-tailed)	.000**
Principles of Drafting	Pearson Correlation	.507
	Sig. (2-tailed)	.000**
Drawing Techniques	Pearson Correlation	.539
	Sig. (2-tailed)	.000**
Computer Technology	Pearson Correlation	.592
	Sig. (2-tailed)	.000**
Principles of Design	Pearson Correlation	.576
	Sig. (2-tailed)	.000**
Industrial Drafting	Pearson Correlation	.500
	Sig. (2-tailed)	.000**
Painting Techniques	Pearson Correlation	.572
	Sig. (2-tailed)	.000**
Ergonomics	Pearson Correlation	.576
	Sig. (2-tailed)	.000**
Model Making	Pearson Correlation	.592
	Sig. (2-tailed)	.000**
Workshop	Pearson Correlation	.556
	Sig. (2-tailed)	.000**
Cost and Price Analysis	Pearson Correlation	.548
	Sig. (2-tailed)	.000**
Industrial Product Design1	Pearson Correlation	.592
	Sig. (2-tailed)	.000**
Industrial Product Design2	Pearson Correlation	.556
	Sig. (2-tailed)	.000**
Industrial Product Design3	Pearson Correlation	.635
	Sig. (2-tailed)	.000**
Industrial Product Design4	Pearson Correlation	.567
	Sig. (2-tailed)	.000**
Industrial Product Design5	Pearson Correlation	.567
	Sig. (2-tailed)	.000**
Materials and Production	Pearson Correlation	.518
	Sig. (2-tailed)	.000**
Computer Aided Design1	Pearson Correlation	.590
	Sig. (2-tailed)	.000**
Computer Aided Design2	Pearson Correlation	.508
	Sig. (2-tailed)	.000**
Seminar	Pearson Correlation	.635
	Sig. (2-tailed)	.000**
Industrial Product Research	Pearson Correlation	.590
	Sig. (2-tailed)	.000**
Ceramic Design	Pearson Correlation	.538
	Sig. (2-tailed)	.000**
Graphic Design	Pearson Correlation	.500
	Sig. (2-tailed)	.000**

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 Factor analysis to determine the groups of aptitude indicators

The subject variables are grouped by Factor Analysis method to find groups of aptitude indicator factors. By using the academic achievement of 4 classes of industrial design students which included 3 classes of already graduated students, and students who currently are in their last year of the program, it is found that the factor loading is medium; as a result, it is unable to find Factor Indicator Variable. Thus, the researchers use the Equamax Rotation instead and find 2 main factor groups of theoretical subjects; there are 10 subjects in this group as follows: History of Design, Composition of Art, Drawing Techniques, Principles of Design, Principles of Drafting, Ergonomics, Seminar in Industrial Product Design, Industrial Product Research and Development, Materials and Production and Cost and Price Analysis, subjects that focus on theoretical and basic design, and a group of practical study subjects; there are 14 subjects in this group as follows: Industrial Drafting, Painting Techniques, Industrial Product Design 1-5, Model Making, Workshop, Computer Technology, Computer Aided Design and Manufacturing 1-2, Ceramic Design and Graphic Design, subjects that more focus on practical study than theory; the details are shown in Table3.

Table 3. Grouping the variables subjects by using Factor Analysis method

Subjects	Aptitude indicator factors	
	Theoretical subjects	Practical subjects
History of Design	.742	.252
Composition of Art	.757	.096
Drawing Techniques	.603	.417
Principles of Design	.706	.130
Principles of Drafting	.572	.338
Ergonomics	.572	.303
Seminar in Industrial Product Design	.592	.012
Industrial Product Research and Development	.606	.165
Materials and Production	.577	.225
Cost and Price Analysis	.582	.180
Industrial Drafting	.143	.542
Painting Techniques	.388	.572
Industrial Product Design 1	.158	.597
Industrial Product Design 2	.071	.573
Industrial Product Design 3	.052	.535
Industrial Product Design 4	.200	.587
Industrial Product Design 5	.270	.796
Model Making	.296	.581
Workshop	.136	.618
Computer Technology	.266	.547
Computer Aided Design and Manufacturing 1	.331	.565
Computer Aided Design and Manufacturing 2	.124	.517
Ceramic Design	.053	.640
Graphic Design	.132	.576

4.3 Exploratory factor analysis of students' aptitude

The following displays statistics data used to group the students by using Cluster Analysis to find the aptitude indicator factors; using the academic achievement of 65 students of the last year industrial design program and this should be consistent with factor analysis. From the analysis, it is found that 30 students are put into one group due to their accumulated scores in theoretical subjects and 35 students are put into another group due to their accumulated scores in practical subjects; the details are shown in Table 4.

Table 4. Grouping students based on their aptitude by using Cluster Analysis

Order of students	Aptitude indicator factors		Order of students	Aptitude indicator factors	
	Theoretical subjects	Practical subjects		Theoretical subjects	Practical subjects
1	0.248671	-0.54065	34	0.841689	-0.27741
2	0.205925	0.673306	35	0.128578	0.886047
3	0.836422	-1.02788	36	0.08967	-1.70081
4	0.609329	0.008269	37	1.22204	-0.73975
5	0.733625	-0.33013	38	0.822663	-2.41822
6	0.657702	0.208207	39	0.025847	-1.11792

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7	0.259478	-1.79647	40	-2.0085	-2.85519
8	0.857075	-1.0805	41	-1.84759	-4.00937
9	0.167104	-0.84682	42	0.897067	-3.07237
10	0.380872	-1.23023	43	0.635235	-0.90404
11	0.157809	0.239769	44	-0.63329	-0.15434
12	0.325474	-1.67175	45	0.751639	0.772339
13	0.575998	0.116256	46	0.530648	-1.18713
14	0.515985	0.249676	47	1.160491	-2.13405
15	-0.08353	-0.16298	48	0.857994	0.513377
16	0.250531	0.222453	49	1.089357	-0.76911
17	0.634965	0.822956	50	-0.27865	-3.65483
18	1.157	-0.27819	51	-0.00273	-4.04598
19	1.191205	-1.14112	52	1.454544	0.660642
20	0.918297	0.473976	53	0.801982	0.918156
21	0.640038	-0.46795	54	1.004072	-0.61672
22	0.510861	-0.40358	55	0.735356	-0.63871
23	0.420357	-0.90734	56	-0.49732	0.205021
24	-1.8415	-1.2389	57	0.627335	0.164044
25	0.493202	-2.08729	58	1.422865	-0.65842
26	0.343656	-1.00818	59	-0.18303	-1.64284
27	1.095256	-1.25661	60	0.874389	0.74303
28	1.096936	-0.3077	61	0.857588	0.728852
29	0.257146	-1.34767	62	0.212006	-2.9305
30	-0.21077	1.029677	63	0.177405	0.349769
31	0.565304	0.630503	64	0.784662	1.671325
32	1.179343	0.431152	65	1.048526	-1.15582
33	0.776685	1.316716	Total	30 Students	35 Students

Table 5. The average score and the comparison between Sketch Design 1 and Sketch Design 2

Order of students	Sketch Design 1	Sketch Design 2	Paired Samples Test		Order of students	Sketch Design 1	Sketch Design 2	Paired Samples Test	
	M(*SD*)	*M*(*SD*)	t	*p*		*M*(*SD*)	*M*(*SD*)	t	*p*
4	75.33 (5.16)	67.00(6.51)	2. 90	0.034*	1	68.33 (3.93)	60.00(4.34)	4.18	0.009*
5	73.50(7.71)	64.50(5.89)	5. 14	0.004*	2	64.67(1.51)	74.67(6.86)	-4.33	0.007*
6	73.33(2.07)	66.50(5.99)	3. 52	0.017*	3	62.33(6.74)	70.67(5.20)	-4.21	0.008*
13	77.17(4.53)	72.17(2.48)	3. 73	0.014*	7	69.00(8.99)	66.33(12.7)	1.13	0.310
14	69.67(8.57)	66.33(8.09)	4. 15	0.009*	8	70.50(6.38)	78.83(4.36)	-5.93	0.002*
16	72.00(5.25)	64.33(6.50)	7. 75	0.001*	9	65.33(5.81)	72.17(4.31)	-6.01	0.002*
18	73.83(4.26)	66.50(6.53)	5. 50	0.003*	10	62.00(5.37)	70.83(8.11)	-5.32	0.003*
19	68.00(4.43)	60.84(6.37)	8. 22	0.000*	11	63.83(7.83)	73.00(6.13)	-4.95	0.004*
20	68.33(2.42)	73.17(3.55)	-8. 04	0.000*	12	66.83(5.27)	74.17(5.63)	-5.31	0.003*
21	75.33(3.44)	69.67(4.84)	6. 17	0.002*	15	68.00(3.35)	75.33(6.98)	-3.68	0.014*
22	73.00(2.83)	68.17(3.55)	6. 45	0.001*	17	74.33(8.96)	71.50(8.78)	0.94	0.392
24	74.17(3.25)	78.50(3.27)	-7. 77	0.001*	23	68.67(4.03)	73.67(2.94)	-7.32	0.001*
28	86.17(4.07)	81.33(3.39)	5. 80	0.002*	25	62.50(3.02)	66.83(3.06)	-6.06	0.002*
32	74.50(4.14)	69.67(2.88)	5. 31	0.003*	26	62.83(3.66)	70.50(3.73)	-4.90	0.004*
34	69.33 (3.20)	66.67(4.22)	4. 34	0.007*	27	64.17(4.26)	66.50(5.17)	-1.14	0.305
37	70.00(2.76)	64.83(3.66)	5. 68	0.002*	29	64.17(4.62)	68.83(2.04)	-4.08	0.010*
44	71. 17(4.54)	65. 17(1.72)	3. 72	0. 014*	30	68.33(3.72)	71.33(3.45)	-2.91	0.034*
45	75. 17(4.07)	70. 17(2.52)	4. 44	0. 007*	31	68.00(3.95)	73.00(3.52)	-4.84	0.005*
47	71. 50(3.33)	66. 50(2.59)	3. 95	0. 011*	33	71.17(4.26)	76.33(3.01)	-4.23	0.008*
48	70. 50(2.67)	65. 83(3.06)	5. 53	0. 003*	35	67.00(3.58)	72.83(4.31)	-5.41	0.003*
49	79. 33(1.63)	76. 33(2.33)	2. 05	0. 095	36	71.83(4.75)	68.33(3.98)	8.17	0.000*
52	73. 17(3.97)	66. 50(5.86)	4. 15	0. 009*	38	66.83(3.65)	71.00(2.37)	-4.41	0.007*
53	73. 33(3.45)	78. 50(3.45)	-5. 68	0. 002*	39	74.00(2.53)	77.67(2.88)	-11.0	0.000*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

54	75. 83(4.26)	70. 00(4.47)	5. 26	0. 003*
55	69. 00(5.55)	73. 50(5.09)	−6. 71	0. 001*
56	75. 83(6.24)	67. 50(4.14)	4. 53	0. 006*
57	75. 17(3.43)	71. 00(2.19)	5. 26	0. 003*
58	67. 67(4.08)	72. 67(3.33)	−5. 84	0. 002*
60	80. 50(2.88)	76. 33(2.42)	3. 03	0. 029*
61	79. 00(3.74)	73. 83(2.92)	3. 27	0. 022*

Note.

Group of students that have high accumulated scores in theoretical subjects

Group of students that have high accumulated scores in practical subjects

The highest scores of both tests

40	65. 00(3.29)	68. 83(2.64)	-8.03	0. 000*
41	66. 00(3.57)	68. 00(2.28)	−1. 55	0. 182
42	58. 00(2.97)	62. 50(3.39)	−20. 1	0. 000*
43	75. 17(3.97)	80. 67(4.27)	−2. 91	0. 034*
46	67. 00(2.83)	74. 00(4.34)	−4. 65	0. 006*
50	68. 67(2.07)	65. 00(3.22)	2. 86	0. 035*
51	58. 33(1.97)	60. 17(1.17)	−2. 80	0. 038*
59	72. 67(3.88)	78. 17(4.17)	−2. 42	0. 060
62	69. 83(3.73)	75. 17(4.45)	−4. 54	0. 006*
63	68. 17(2.32)	74. 33(4.84)	−4. 07	0. 010*
64	69. 33(2.34)	72. 50(1.87)	−2. 53	0. 050*
65	72. 50(4.32)	77. 83(3.66)	−5. 06	0. 004*

*p<.05 is the level of significance

4.4 A test by making students draw a sketch design

In Test session 1 (Sketch Design 1), students are given details and scoring criteria and in Test session 2 (Sketch Design 2), students will not be given details and scoring criteria; both tests have a total score of 100. From testing 65 students of the current year industrial design program using both of the tests, the analysis results are as follows:

Comparing the mean scores of two different tests which are not independent, the analysis results found that 59 students performing the test in both sessions show statistically significant differences at the 0.05 level; except for six students at the order 7, 17, 27, 41, 49 and 59 showing no statistically significant differences.

The tests reveal that 25 out of 30 students or 83.33% of the group of students having high accumulated scores in theoretical subjects have an aptitude in Sketch Design 1, which gives detailed procedures and scoring criteria higher than Sketch Design 2; which gives no details and scoring criteria.

While there are 30 out of 35 students or 85.71% of the group of students having high accumulated scores in the practical subject that have an aptitude in Sketch Design2; which gives no details and scoring criteria.

In conclusion, the group of students with high accumulated scores in theoretical subjects are found to have an aptitude in Sketch Design 1, given detailed procedures and scoring criteria; while, the group of students that have high accumulated sores in practical subjects found to have an aptitude in Sketch Design 2 given no details and scoring criteria. There are 55 out of 65 students or 84.62% that met this criterion; the details are shown in Table 5.

Figure 4. Example of sketch designs from Sketch Design 1 and Sketch Design 2

4.5 Comparison between the two groups of students and two sketch designs

Differences were found between mean score, the comparison between two groups of students and two sketch design processes in which the two groups are not independent. The analysis results found that Sketch Design 1, Sketch Design 2 the group of students that have accumulated scores in theoretical subjects and the group of students that have accumulated score in practical subjects have the statistically significant differences at the 0.05 level; the details are shown in table 6.

Table 6. The mean score VS the comparison between the two groups of students and Sketch Design 1 and Sketch Design 2

	Group of Students with accumulated scores in theoretical subjects	Group of Students with accumulated scores in practical subjects	Independent Samples Test	
	M(*SD*)	*M*(*SD*)	t	*p*
Sketch Design 1	73.69 (4.10)	67.30(4.17)	6.215	0.000*
Sketch Design 2	68.92 (5.12)	71.47(5.01)	-2.029	0.047*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. Discussion

Teaching processes have an impact on design idea communication processes: important elements and guidelines for the systematic designing process; it can also be used as a designing frameworks. Applying the information based on the conceptual ideas helps the designs to achieve the objectives. Each designer would have different design ideas, aptitude and design processes, the researchers found learning subjects and students' aptitude can be divided into two groups which are students that have accumulated scores in theoretical subjects and students that have accumulated scores in practical subjects. The group of students with accumulated scores in theoretical subjects would have an aptitude in the idea sketch design transferring processes that give detailed procedures and scoring criteria because this group of students would have systematical planning and work in detailed sequences. On the other hand, the group of students that have accumulated scores in practical subjects would have aptitude in idea sketch design transferring processes that are not given details and scoring criteria since this group of students like freedom of thinking and can learn from their mistakes and learn from the complicated situations, these students can analyze the stories and scenarios and turn into design ideas.

From these sketch design tests, it is found that although these two tests have different details and processes, they both support design creativity concepts. Also, they have to use the thinking process that derives from the brain, eyes and hands. The difference between these two processes affect learning and teaching industrial design (Sahachaisaeree, 2004). Also, the academic achievement of the students who have different aptitude indicators factor would have an impact on design idea transferring processes and skills in industrial design (Soodsang, 2005). In the present, students have many different conceptual design processes which may due to their former knowledge and access to knowledge in the form of criticism, knowledge synthesis and self-exploration, awareness of the difficulty and complexity of design, as well as the differences in individual which are differences in terms of learning styles, design ability and communication skills (Adi, 2015).

Acknowledgments

The author would like to thank Assoc. Prof. Dr.NopadonSahachaisaeree and Asst. Prof. Dr.YaninRugwongwan, Faculty of Architecture, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Thailand, for their kind suggestions, guidance, and support to the researcher. I also would like to thank Faculty of Architecture and Design, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, Thailand, for a scholarship to pursue my PhD course work and dissertation.

References

Adi, F. e. (2015). Conceptualisation as Key Factor in Seizing Design Project in Studio Learning Environment. *Journal of ASIAN Behavioural Studies, 5*(20), 13-23.

Authority, V. C. (2013). *Product Design and Technology.* Victoria, Australian: Victorian Curriculum and Assessment Authority.

Kolb, D. (1984). *Experiential learning: Experience as.* Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

Laseau, P. (2001). Graphic thinking for architects and designers. London: Vanostand.

Sahachaisaeree, N. (2004). *Sustanable paradigm in interior design.* Bangkok: Kasembundit University.

Soodsang, N. (2005). Factors Affecting Achievement level and Industrial Product Design Skills for Undergraduate Students. *Industrial Education, 4*, 12-20.

Soodsang, N. (2005). *Industrial Design Research.* Bangkok: Odeon Store.

Zeisel, J. (1981). *Inquiry by design: tools for environment-behavior research.* Cambridge: Cambridge University

Copyrights

Copyright for this article is retained by the author(s), with first publication rights granted to the journal.

This is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นายประชา พิจักขณา
วัน เดือน ปีเกิด	17 เมษายน 2523 จังหวัดนครราชสีมา
ที่อยู่	10 ซ.ประชาราษฎร์16/1 ถ.ประชาราษฎร์ แยก 14 ต.ตลาดขวัญ อ.เมืองนนท์ จ.นนทบุรี 10100

ประวัติการศึกษา

2545	เทคโนโลยีบัณฑิต (เทคโนโลยีศิลปอุตสาหกรรม) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
2547	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2560	สถาปัตยกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต (สหวิทยาการการวิจัยเพื่อการออกแบบ)

ประสบการณ์การทำงาน

2547	อาจารย์ประจำสาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตโชติเวช หัวหน้าสาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
2548	ผู้ช่วยคณบดี คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
2550-2554	รองคณบดีฝ่ายบริหารและฝ่ายวางแผน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
ปัจจุบัน	ข้าราชการ ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อาจารย์ประจำหลักสูตรสาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้