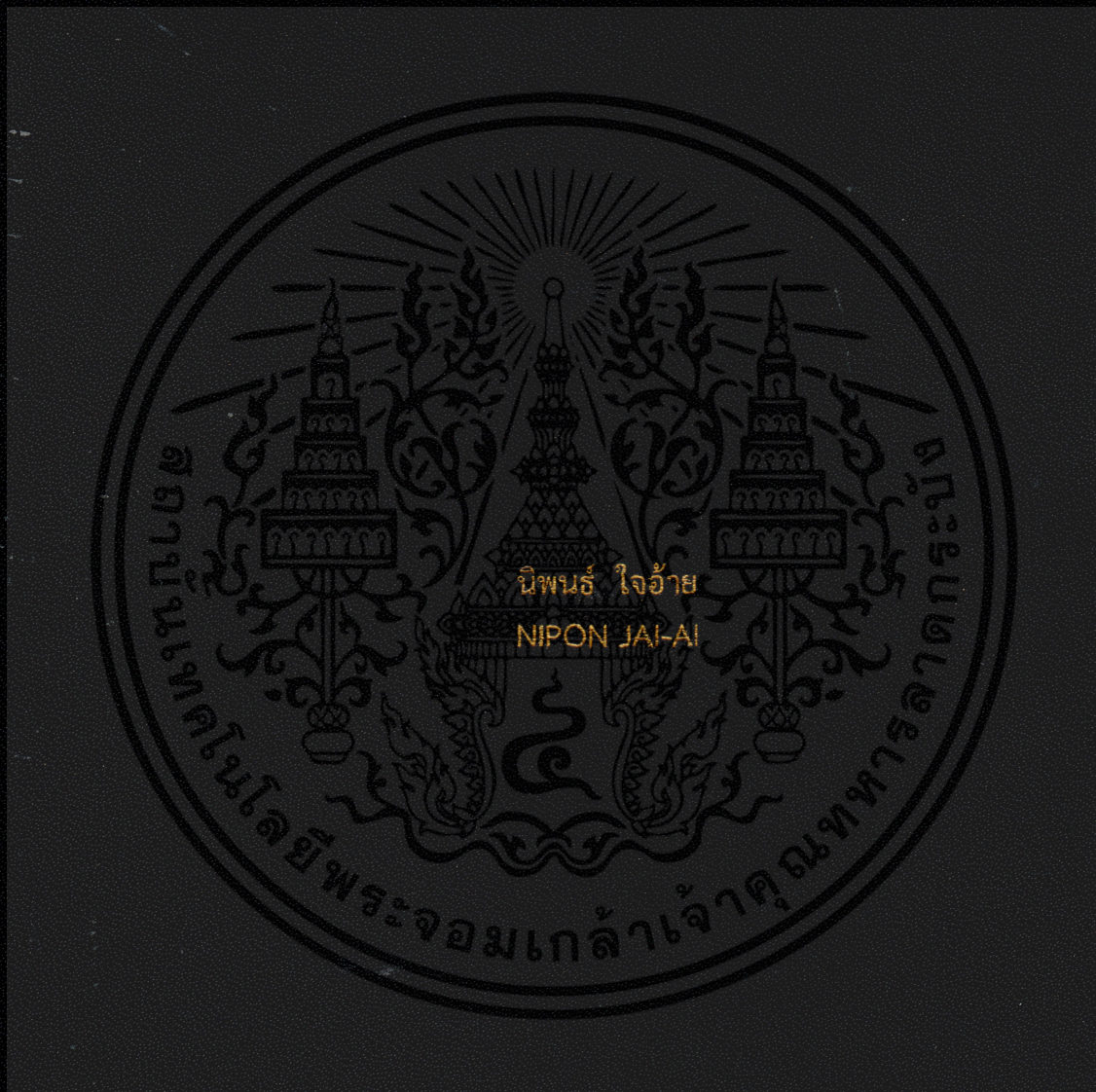


ศึกษาและพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้ สำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของกลุ่มสาระ
การเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

THE STUDY AND DEVELOPMENT FOR THE SET OF ACTIVITY TABLE TO
SUPPORT THE ACTIVITY LEARNING OF GRADE 4 STUDENTS BY
DEPARTMENT OF ARTS



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2562

KMITL-2019-ED-M-222-123

ศึกษาและพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้ สำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของกลุ่มสาระ
การเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

THE STUDY AND DEVELOPMENT FOR THE SET OF ACTIVITY TABLE TO
SUPPORT THE ACTIVITY LEARNING OF GRADE 4 STUDENTS BY
DEPARTMENT OF ARTS



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตรอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2562

KMITL-2019-ED-M-222-123

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THE STUDY AND DEVELOPMENT FOR THE SET OF ACTIVITY TABLE TO
SUPPORT THE ACTIVITY LEARNING OF GRADE 4 STUDENTS BY
DEPARTMENT OF ARTS



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN INDUSTRIAL EDUCATION
IN TECHNOLOGY OF INDUSTRIAL PRODUCT DESIGN
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION AND TECHNOLOGY
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKABANG

2019

KMITL-2019-ED-M-222-123

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2019

FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION AND TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ศึกษาและพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้ สำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

นักศึกษา

นายนิพนธ์ ใจอ้าย

รหัสประจำตัว

58603090

ปริญญา

ครุศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา

เทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ.

2562

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมชาย เชะวิเศษ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

รองศาสตราจารย์ อุดมศักดิ์ สาริบุตร

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์คือ 1) เพื่อศึกษาพฤติกรรมของเด็กนักเรียนและรูปแบบชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรมของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ 2) เพื่อพัฒนาชุดโต๊ะและเก้าอี้สำหรับกิจกรรมของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ 3) เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรมตามเกณฑ์มาตรฐานการทดสอบการรับน้ำหนักโดยเครื่อง Universal Testing Machine UH 4) เพื่อประเมินความพึงพอใจของนักเรียนและครูที่มีต่อชุดโต๊ะและเก้าอี้สำหรับกิจกรรมการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า พฤติกรรมของนักเรียนบางคนนั่งโน้มตัวไปข้างหน้าทำให้การจับดินสอหรือพู่กันไม่ถนัดนักเรียนชอบทำกิจกรรมเป็นกลุ่มมากกว่ากิจกรรมเดี่ยว ส่วนด้านการออกแบบและพัฒนาชุดโต๊ะและเก้าอี้โดยรวมอยู่ในระดับที่เหมาะสมมาก ($\bar{X} = 4.18$, S.D. = 0.82) ผู้วิจัยได้สร้างต้นแบบและนำไปทดสอบตามมาตรฐานการรับน้ำหนักโดยเครื่อง Universal Testing Machine UH ซึ่งผลการทดสอบผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด สุดท้ายได้นำชุดโต๊ะและเก้าอี้ต้นแบบไปประเมินความพึงพอใจกับนักเรียนและครูผู้สอน พบว่า มีความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยของเด็กนักเรียนอยู่ที่ ($\bar{X} = 4.69$, S.D. = 0.48) ครูผู้สอนอยู่ที่ ($\bar{X} = 4.72$, S.D. = 0.54) ตามลำดับ

Thesis	The Study and Development for the set Of activity table to support the activity Learning of grade 4 students by department Of arts
Student	Mr. Nipon Jai-ai
Student ID	58603090
Degree	Master of Science in Industrial Education
Program	Technology of Industrial Product Design
Year	2019
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr.Somchai Seviset
Thesis Co-Advisor	Associate Professor Udomsuk Saribut

ABSTRACT

The research objectives are 1) to study the students' behavior in using desk and chair set for art learning activities, 2) to develop a desk and chair set for art learning activities, 3) to test the efficiency of developed desk and chair set according to the loading standard with the universal testing machine -UH4, and 4) to evaluate the satisfaction of 4th grade students and teachers in using the desk and chair set. The result of the behavior study identified that some students sit leaning forward to the desk causing an inappropriate posture for using pencils and brushes in art learning activities, and also the existing desk design does not allow for group learning which is the major need for them. The developed desk is evaluated as being very appropriate ($\bar{x} = 4.18$, S.D. = 0.82). We built a prototype and put it through the load test with the universal testing machine – UH4 and found that the new design passed the standard. Finally, we gathered feedback from the 4th grade students and teachers stating that they are very satisfied (for students ($\bar{x} = 4.69$, S.D. = 0.48) and for teachers ($\bar{x} = 4.72$, S.D. = 0.54)

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ศึกษาและพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้ สำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ครั้งนี้ได้รับความกรุณาจาก ผศ.ดร.สมชาย เศษวิเศษ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมที่ช่วยให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะในการทำวิทยานิพนธ์ รวมไปถึงวิธีการคิดกระบวนการต่าง ๆ ตลอดจนการสรุปผลการวิจัยจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านต่าง ๆ ที่มีส่วนร่วมในการวิเคราะห์และให้ข้อเสนอแนะด้านต่าง ๆ ดังนี้ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ ได้แก่ รศ.ดร.จตุรงค์ เลาทะเพ็ญแสง รศ.บรรจงศักดิ์ พิมพ์ทอง และ ผศ.ดร.ธเนศ ภิรมย์การ ผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุ ได้แก่ นายอาพร เตียวดำหนัก นายวิชัย สังข์สนั่น และ นายคณาคร ทันชัยสุ ผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจแบบสอบถาม ได้แก่ ดร.ผดุงชัย ภูพัฒน์ รศ.ดร.ปริยาภรณ์ ตั้งคุณานันต์ ศ.ว่าที่ร้อยโท ดร.พิชัย สดภิบาล และ ดร.ชไมมน ศรีสุรักษ์ ตลอดจนครูและนักเรียน โรงเรียนวัดสวนดอก จังหวัดเชียงใหม่ทุก ๆ ท่าน ที่ให้การช่วยเหลือแนะนำ ในการลงพื้นที่ศึกษาในการวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

สุดท้ายต้องขอขอบพระคุณ นางจำปี ใจอ้าย มารดาและนายสมบุญ ใจอ้าย กระผมที่ช่วยสนับสนุนทุกอย่างทั้งกำลังใจ กำลังทรัพย์ ตลอดจนให้คำปรึกษามาโดยตลอดจนวิทยานิพนธ์ของข้าพเจ้าสำเร็จลุล่วงในครั้งนี้

นิพนธ์ ใจอ้าย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการทำวิจัย.....	3
1.3 สมมุติฐานงานวิจัย.....	4
1.4 ทฤษฎีและกรอบแนวคิดที่ใช้ในงานวิจัย.....	4
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	6
1.6 นิยามศัพท์.....	9
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	10
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับโรงเรียนวัดสวนดอก.....	11
2.2 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ.....	12
2.3 ศึกษาครุภัณฑ์อุปกรณ์ประจำห้องเรียนศิลปะ.....	18
2.4 ศึกษาการจัดประสบการณ์ทางศิลปะสำหรับเด็ก.....	23
2.5 ศึกษาการจัดบรรยากาศในชั้นเรียน.....	28
2.6 ศึกษาจิตวิทยาการศึกษาพฤติกรรม.....	33
2.7 ศึกษาไม้ยางพารา.....	41
2.8 ศึกษารูปแบบชุดโต๊ะเก้าอี้ แบบเดิม.....	49
2.9 การกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ.....	52
2.10 ความหมายและเป็นมาของ TRIZ.....	55
2.11 ศึกษาหลักการออกแบบเฟอร์นิเจอร์.....	59
2.12 ศึกษาหลักการยศาสตร์.....	64
2.13 ศึกษาขนาดสัดส่วนของนักเรียนโรงเรียนวัดสวนดอกและขนาดสัดส่วนเฟอร์นิเจอร์.....	77
2.14 จิตวิทยาของสีที่ใช้ในการออกแบบ.....	86
2.15 ศึกษามาตรฐานการทดสอบเฟอร์นิเจอร์.....	91
2.16 เครื่องเรือนสำหรับสถานศึกษา : เก้าอี้เรียน (ข้อกำหนดมาตรฐานของ (มอก. 1496 – 52541) และ (มอก.1496 – 2541).....	110

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.17 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	113
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	118
3.1 เพื่อศึกษาพฤติกรรมของเด็กนักเรียนและรูปแบบชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรม ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.....	118
3.2 เพื่อพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรมของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.....	35
3.3 เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรม ตามเกณฑ์มาตรฐาน การทดสอบการรับน้ำหนักโดยเครื่อง Universal Testing Machine UH.....	125
3.4 เพื่อประเมินความพึงพอใจของ ครูและนักเรียน ที่มีต่อชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.....	126
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	130
4.1 ผลการวิเคราะห์พฤติกรรมของเด็กนักเรียนและรูปแบบชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับ กิจกรรม ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.....	130
4.2 เพื่อพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรมของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.....	138
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายและข้อเสนอแนะ.....	167
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	167
5.2 อภิปรายผล.....	171
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	173
บรรณานุกรม.....	174
ภาคผนวก.....	177
ภาคผนวก ก หนังสือขอความอนุเคราะห์.....	178
ภาคผนวก ข เครื่องมือในการวิจัย.....	191
ภาคผนวก ค แบบที่ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบเฟอร์นิเจอร์และ ผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุ เลือก.....	252
ภาคผนวก ง เอกสารรับรองผลการทดสอบชุดโต๊ะเก้าอี้.....	254
ประวัติผู้เขียน.....	280

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางมาตรฐาน ศ 1.1.....	14
2.2 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางมาตรฐาน ศ 1.2.....	17
2.3 อุปกรณ์ประจำห้องเรียนศิลปะชั้นประถมศึกษา.....	19
2.4 แนวทางการสอนศิลปะ.....	24
2.5 ผลตรวจสุขภาพประจำปี ของเด็กโรงเรียนวัดสวนดอกและค่าน้ำหนักส่วนสูง.....	78
2.6 แสดงความสูงของโต๊ะหรือพื้นที่ทำงานที่เหมาะสมกับลักษณะงานที่แตกต่างกัน.....	85
2.7 ตัวอย่างค่าคงที่ และ ของวัสดุชนิดต่าง ๆ.....	107
2.8 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับขนาด ความสูงของร่างกายที่ใช้อ้างอิง ความสูงของผู้ใช้ โดยประมาณ ความสูงโต๊ะ ความสูงพื้นรองนั่งเก้าอี้ ระดับชั้นเรียน และอายุ (ข้อ ก.1).....	111
2.8 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับขนาด ความสูงของร่างกายที่ใช้อ้างอิง ความสูงของผู้ใช้ โดยประมาณ ความสูงโต๊ะ ความสูงพื้นรองนั่งเก้าอี้ ระดับชั้นเรียน และอายุ.....	112
2.9 รายชื่อผู้ที่ได้รับอนุญาตมอก.1494-2541:โต๊ะเรียนและ มอก. 1495-2541 : เก้าอี้เรียน.....	113
4.1 แสดงผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของครูผู้สอน.....	134
4.2 แสดงการวิเคราะห์ชุดโต๊ะและเก้าอี้.....	138
4.3 แสดงการวิเคราะห์ การใช้เทคนิค SCAMPER การพัฒนาแนวความคิด ให้เกิดรูปลักษณะ ใหม่ของผลิตภัณฑ์.....	144
4.4 แสดงการวิเคราะห์ภาพประเพณีในแต่ละช่วงเดือน.....	147
4.5 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านการ ออกแบบเฟอร์นิเจอร์และเชี่ยวชาญด้านวัสดุของรูปแบบที่ 1.....	151
4.6 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านการ ออกแบบเฟอร์นิเจอร์และเชี่ยวชาญด้านวัสดุของรูปแบบที่ 2.....	154
4.7 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านการ ออกแบบเฟอร์นิเจอร์และเชี่ยวชาญด้านวัสดุของรูปแบบที่ 3.....	157
4.8 แสดงผลการสรุปความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบเฟอร์นิเจอร์และผู้เชี่ยวชาญ ด้านวัสดุ.....	159
4.9 แสดงผลการผลิตชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม.....	160
4.10 ผลการวิเคราะห์ ทดสอบประสิทธิภาพของชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรม ตามเกณฑ์ มาตรฐาน การทดสอบการรับน้ำหนักโดยเครื่อง Universal Testing Machine UH.....	161
4.11 ผลการวิเคราะห์การประเมินความพึงพอใจของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4การ เรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดสวนดอก.....	163
4.12 ผลการประเมินความพึงพอใจของครูผู้สอน.....	165
5.1 ตารางแสดงการทดสอบประสิทธิภาพของชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรม.....	170

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 กระบวนการผลิตไม้ยางพาราอัดประสาน.....	46
2.2 การเซาะร่องพื้นไม้แปรรูป.....	46
2.3 ไม้ยางพาราอัดประสาน (Solid Laminated Boards).....	46
2.4 พื้นที่ปลุกยางพารา (เนื้อที่ยืนต้น) ของโลก ปี 2550-2554.....	48
2.5 ประเทศผู้ปลุกยางพารา (เนื้อที่ยืนต้น) รายใหญ่ของโลก (3 อันดับแรก) ปี 2550-2554.....	48
2.6 พื้นที่ปลุกยางพารา (เนื้อที่ยืนต้น) ของไทย (ระดับภูมิภาค).....	48
2.7 รูปแบบโต๊ะที่เด็กนักเรียนใช้ทำกิจกรรมในการเรียนการสอน.....	50
2.8 ลักษณะการนั่งทำกิจกรรมของเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.....	51
2.9 ลักษณะของห้องเรียนและบรรยากาศในชั้นเรียน.....	52
2.10 House of Quality.....	53
2.11 แสดงกาวัดขนาดตัวของนักเรียนโรงเรียนวัดสวนดอก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.....	77
2.12 แสดงสีที่เกิดจากการนำแม่สีมาผสมกัน.....	88
2.13 ลักษณะเครื่องทดสอบแรงดึง UNIVERSAL TESTING MACHINE (UTM) UNIVERSAL TESTING MACHINE เป็นเครื่องมือทดสอบที่ใช้หาสมบัติแรงดึง (ความทนต่อแรงดึง, การยืดตัว ณ จุดขาด, ค่าโมดูลัส) ของชิ้นงานคงรูป.....	91
2.14 ลักษณะของชิ้นงานและผลการทดสอบจากเครื่องทดสอบแรงดึง UTM.....	92
2.15 แสดงลักษณะของแรงกระทำชนิดต่าง ๆ.....	102
2.16 เส้นโค้งความเค้น-ความเครียด (Stress-Strain Curve) แบบมีจุดคราก (Yield Point).....	104
2.17 เส้นโค้งความเค้น-ความเครียดแบบที่ไม่มีจุดคราก.....	105
2.18 เปรียบเทียบเส้นโค้งความเค้น-ความเครียดของวัสดุเปราะและวัสดุพลาสติก.....	106
2.19 เส้นโค้งความคืบ.....	107
2.20 Creep Curve ที่ Condition ต่างกัน.....	108
2.21 Modulus of Toughness ของวัสดุเหนียวและวัสดุเปราะ.....	109
3.1 แสดงขั้นตอนดำเนินงานวิจัย เพื่อศึกษาและพัฒนา ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.....	129
4.1 พฤติกรรมของนักเรียน.....	131
4.2 แผนการเรียนของเด็กนักเรียน.....	132
4.3 กิจกรรมของเด็กนักเรียน.....	133
4.5 แสดงการวิเคราะห์ ชุดโต๊ะเก้าอี้ที่นักเรียน พฤติกรรม กิจกรรม แผนการเรียนของนักเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพื่อการพัฒนา.....	136
4.6 วิเคราะห์ศิลปวัฒนธรรมของจังหวัดเชียงใหม่.....	140
4.7 แสดงการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงหน้าที่ผลิตภัณฑ์เชิงคุณภาพ (Quality Function Development : QFD).....	142
4.8 แสดงผลการวิเคราะห์การแก้ปัญหา.....	143

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.9 แนวคิดเพื่อการออกแบบ.....	146
4.10 แสดงรูปแบบ การพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดย ภาพ Idea sketch.....	148
4.11 แสดงรูปแบบที่ 1 ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.....	150
4.12 แสดงรูปแบบที่ 2 ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.....	153
4.13 แสดงรูปแบบที่ 3 ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.....	156
4.14 แสดงผลการผลิตชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม.....	160
4.15 ตัวอย่างภาพลักษณะและสภาพตัวอย่างการทดสอบ.....	162

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา

การศึกษาขั้นพื้นฐานเป็นการศึกษาเริ่มแรกของคนในชาติ ดังนั้น เพื่อให้การศึกษาขั้นพื้นฐานของประเทศไทย มีคุณภาพมาตรฐานระดับสากล บนพื้นฐานของความเป็นไทย ให้นักเรียนได้รับการพัฒนาศักยภาพสูงสุดของตน มีความรู้และทักษะที่แข็งแกร่งและเหมาะสมเป็นพื้นฐานสำคัญในการเรียนรู้ระดับสูงขึ้นไป และการดำรงชีวิตในอนาคต สำนักคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงกำหนดนโยบายของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2559 ดังนี้ 1) เร่งรัดปฏิรูปการศึกษาขั้นพื้นฐาน ให้มีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงระบบและกระบวนการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานทั้งระบบ 2) เร่งพัฒนาความแข็งแกร่งทางการศึกษา ให้ผู้เรียนทุกระดับทุกประเภท รวมถึงเด็กพิการ และด้อย 3) เร่งปรับระบบสนับสนุนการจัดการศึกษา 4) ยกกระดับความแข็งแกร่งมาตรฐานวิชาชีพครูและผู้บริหารสถานศึกษา 5) เร่งสร้างระบบให้สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา เป็นองค์กรคุณภาพที่แข็งแกร่งและมีประสิทธิภาพ 6) เร่งรัดปรับปรุงโรงเรียนให้เป็นองค์กรที่มีความเข้มแข็ง มีแรงบันดาลใจ และมีวิสัยทัศน์ในการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานที่ชัดเจน 7) สร้างระบบการควบคุมการจัดการเปลี่ยนแปลงทางการศึกษา ที่มีข้อมูลสารสนเทศ และข่าวสาร เกี่ยวกับกระบวนการเรียนการสอนอย่างพร้อมบริบูรณ์ 8) สร้างวัฒนธรรมใหม่ในการทำงาน ให้มีประสิทธิภาพ เพื่อให้บริการที่ดี ปรับปรุงระบบของโรงเรียน ให้เป็นแบบร่วม คิดร่วมทำ การมีส่วนร่วม สามารถใช้เครือข่ายการพัฒนาการศึกษา ระหว่างโรงเรียนกับโรงเรียน 9) เร่งปรับระบบการบริหารงานบุคคลมุ่งเน้นความถูกต้อง เหมาะสม เป็นธรรม ปราศจากคอร์รัปชัน 10) มุ่งสร้างพลเมืองดีที่ตื่นตัว และอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมพหุวัฒนธรรมได้ 11) ทุ่มมาตรการเพื่อยกระดับคุณภาพสถานศึกษาที่พัฒนาแล้วหลัง. (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. 2559 : 1 - 2)

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา ได้น้อมนำพระราชดำริของสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารีและนโยบายของรัฐบาล เกี่ยวกับการบริหารจัดการเวลาเรียน “ลดเวลาเรียน เพิ่มเวลารู้” มาสู่การปฏิบัติในโรงเรียนอย่างเป็นรูปธรรม ครูผู้สอนมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ปฏิบัติและเรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น นักเรียนได้รับการพัฒนาให้มีคุณภาพและมีความสุขในการเรียนรู้อย่างแท้จริง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. 2558 : 1)

เด็กนักเรียนวัยประถม มีพัฒนาการทางด้านสติปัญญาที่ Jean Piaget เรียกว่า Concrete Operation คือ มีความสามารถคิดเหตุผลเชิงตรรกะได้ สามารถรับรู้สิ่งแวดล้อมตามความเป็นจริง สามารถพิจารณาเปรียบเทียบจัดของเป็นกลุ่มโดยใช้เกณฑ์หลายอย่าง เริ่มเข้าใจกฎเกณฑ์ต่าง ๆ และเข้าใจความคงตัวของสสารว่า การเปลี่ยนแปลงรูปร่างภายนอกไม่มีผลต่อสภาพเดิม ต่อปริมาณน้ำหนัก และปริมาตร มีความคิดสร้างสรรค์ ชอบคิดแก้ปัญหาตามวิธีการของตัวเอง ชอบแสวงหาวิธีการต่าง ๆ จากการลองปฏิบัติ ซักถาม เปรียบเทียบ และจดจำสิ่งของหรือบุคคลต่างๆได้อย่างถูกต้อง พัฒนาการด้านภาษาและการใช้สัญลักษณ์ในวัยนี้มีพัฒนาการที่ก้าวหน้ามาก สามารถเข้าใจภาษา ความหมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของคำใหม่ ๆ อ่านและเขียนได้มากขึ้น สามารถอธิบาย บอกความเหมือนความต่างได้ มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม โดยนำเอาสิ่งที่มีอยู่มาสัมพันธ์กัน รวมทั้งเข้าใจความหมายของบทเรียน ทั้งคณิตศาสตร์ ภาษา และการอ่าน การส่งเสริมพัฒนาการด้านสติปัญญาที่เหมาะสมจากการเลี้ยงดูของพ่อแม่ และการจัดการเรียนการสอนของครู จะช่วยให้เด็กมีวิคิด มีวิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสม เกิดทางเลือกและวิธีแก้ปัญหาที่ถูกต้อง ซึ่งจะส่งเสริมพัฒนาการในวัยต่อไปให้ดียิ่งขึ้น(ประไพ ประดิษฐ์สุขถาวร. : 2557)

การจัดสภาพแวดล้อมภายในห้องเรียนห้องเรียนควรมีอากาศถ่ายเทสะดวก มีแสงสว่างเพียงพอและสม่ำเสมอทั่วห้อง โต๊ะเก้าอี้มีขนาดเหมาะสมกับวัย น้ำหนักเบาให้เด็กเคลื่อนย้ายได้โดยสะดวกโดยคำนึงถึงความคุ้มค่าและความทนทาน (น้อมศรี เคท และคณะ. 2549)

โต๊ะและเก้าอี้ที่นักเรียนก็จัดเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ในมาตรฐานนี้จะเรียก โต๊ะ หมายถึง โต๊ะที่ใช้ในสถานศึกษาต่าง ๆ ในระดับชั้นตั้งแต่อนุบาล ประถมศึกษาตอนต้น ประถมศึกษาตอนปลาย มัธยมศึกษาตอนต้น มัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งจะใช้ความสูงร่างกายของเด็กนักเรียนชาย นักเรียนหญิงอายุ 3-5 ปี 6-8 ปี 9-11 ปี 12-14 ปี และตามมาตรฐานความสูงของโต๊ะและความสูงพื้นรองนั่งเก้าอี้ในช่วงอายุ 15-17 ปี ที่ได้จากการสำรวจในปี 2336-2537 เพื่อใช้เป็นความสูงมาตรฐานอ้างอิงในแต่ละระดับขนาดของโต๊ะและเก้าอี้ (พระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2551 : 3)

จากการลงพื้นที่สำรวจโรงเรียน ในอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ โดยการสังเกตการเรียนการสอน สัมภาษณ์ การสอบถาม ครูและนักเรียนชั้นประถมศึกษา โดยมีการจัดการศึกษาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ประกอบด้วยทั้งหมด 8 กลุ่มสาระ ผู้วิจัยเล็งเห็นว่ากลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะเป็นกลุ่มสาระที่ช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีจินตนาการทางศิลปะ ชื่นชมความงาม มีสุนทรียภาพ ความมีคุณค่า ซึ่งมีผลต่อคุณภาพชีวิตมนุษย์ กิจกรรมทางศิลปะช่วยพัฒนาผู้เรียนทั้งด้านร่างกาย จิตใจ สติปัญญา อารมณ์ สังคม ตลอดจนการนำไปสู่การพัฒนาสิ่งแวดล้อม ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง อันเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อหรือประกอบอาชีพได้ ซึ่งพบว่านักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็น อยากทดลอง ทำอะไรด้วยตนเอง ชอบเคลื่อนไหว ไม่อยู่นิ่ง และจะให้ความสนใจกับกิจกรรมการเรียนการสอนที่ได้ปฏิบัติด้วยตนเอง หรือเป็นกลุ่มมากกว่าเรียนกับกระดาน โดยแต่ละชั้นจะมีกิจกรรมการเรียนรู้ที่แตกต่างกันออกไป ตามการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้สอน แต่ปัญหาส่วนใหญ่มาจากพื้นที่ของห้องเรียน และโต๊ะเก้าอี้ของนักเรียนที่ไม่ค่อยอำนวยความสะดวกในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมากนัก โดยเฉพาะวิชาศิลปะที่มีการจัดกิจกรรมที่หลากหลาย เช่น การวาดรูป การพิมพ์ภาพ การปั้น งานแกะสลัก เป็นต้น ดังนั้นกิจกรรมบางอย่างจึงไม่เหมาะสมที่จะทำบนโต๊ะเพราะโต๊ะที่นักเรียนใช้เรียนมีขนาดเล็ก จึงทำให้ครูผู้สอนส่วนใหญ่จะมีการจัดกิจกรรมบนพื้น แต่เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมนั้นนาน ๆ มักจะทำให้นักเรียนมีอาการเมื่อยล้า ปวดขา และปวดหลัง ซึ่งจะส่งผลต่อสรีระของนักเรียนตามหลักกายศาสตร์ได้ และผู้วิจัยก็ยังพบว่าโต๊ะและเก้าอี้ของนักเรียนที่ใช้ในการเรียนการสอนมีขนาดสัดส่วนที่ไม่เหมาะสมกับเด็กนักเรียน ซึ่งส่งผลทำให้นักเรียนบางคนเกิดอาการเมื่อยล้าร่างกายหลังจากทำกิจกรรมการเรียนการสอนในเวลานาน ๆ และยังพบว่าโต๊ะและเก้าอี้ของนักเรียนถูกออกแบบมาไม่สามารถจัดกิจกรรมการเรียนแบบกลุ่มย่อยได้หลากหลายรูปแบบมากนัก รวมถึงการเคลื่อนย้ายโต๊ะและเก้าอี้ของนักเรียนมีความลำบาก โดยเฉพาะการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนอกชั้นเรียน อีกทั้งวัสดุที่ใช้ใน

การสร้างโต๊ะและเก้าอี้นักเรียนในปัจจุบันไม่ค่อยมีความคงทนและชำรุดง่าย เนื่องจากวัสดุที่นำมาใช้ในการสร้างโต๊ะและเก้าอี้นักเรียนไม่ค่อยมีความแข็งแรงและคงทนเมื่อใช้เป็นเวลานาน

จังหวัดเชียงใหม่ มีเอกลักษณ์เฉพาะตัวทั้งด้านประเพณีวัฒนธรรม จากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนในรายวิชากลุ่มวิชาศิลปะได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของโต๊ะและเก้าอี้ของนักเรียนในรายวิชาศิลปะควรมีการออกแบบหรือรูปภาพเรื่องราววิถีชีวิต ประเพณี ลงไปบนเพจโต๊ะของนักเรียน เพื่อให้ นักเรียนได้เห็นและเรียนรู้เรื่องราวของประเพณีและวัฒนธรรมที่ดั่งงามของท้องถิ่น ซึ่งเป็นการบูรณาการองค์ความรู้ได้อย่างหนึ่งสำหรับนักเรียน

จากความสำคัญและปัญหาของงานวิจัย ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาและพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อตอบสนองการเรียนการสอนแบบเดี่ยวและกลุ่มโดยเฉพาะ กิจกรรมการเรียนการสอนแบบกลุ่มของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาศิลปะชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพื่อตอบสนอง แผนการเรียนรู้ของครูผู้สอนวิชาศิลปะ โดยเน้นการส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในเรื่อง ของ เส้น สี รูปร่าง รูปทรง แสง เงา พื้นผิว รวมไปถึงการวาดภาพของนักเรียน โดยใช้วรรณะของสี โทนร้อนและโทนเย็น เพื่อเป็นการแสดงถึงอารมณ์สุนทรีย์ภาพในการเรียนวิชาศิลปะ โดยผู้วิจัยได้มีการศึกษาพฤติกรรมของนักเรียนและครูผู้สอนต่อรูปแบบชุดโต๊ะและเก้าอี้แบบเดิมในการเรียนการสอนในปัจจุบัน เพื่อพัฒนาออกแบบชุดโต๊ะและเก้าอี้ของนักเรียนในรูปแบบใหม่ เพื่อสอดคล้องกับ สรีระของนักเรียนตามหลักกายศาสตร์ และเพื่อเอื้ออำนวยความสะดวกให้กับครูและนักเรียนในการ จัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรายวิชาศิลปะ โดยเฉพาะกิจกรรมกลุ่มและเดี่ยว อีกทั้งผู้วิจัยได้นำ แนววิถีชีวิต ประเพณี และวัฒนธรรมของจังหวัดเชียงใหม่ มาใช้เป็นแนวคิดในการออกแบบชุดโต๊ะ และเก้าอี้นักเรียนสำหรับกิจกรรม เพื่อสร้างความเป็นอัตลักษณ์เฉพาะของจังหวัดเชียงใหม่ รวมถึงยัง มีการนำภาพวาดประเพณีและวัฒนธรรมที่สำคัญของจังหวัดเชียงใหม่ในแต่ละช่วงเดือนมาแสดงบน เพจโต๊ะ เพื่อเป็นการปลูกฝังและบูรณาการองค์ความรู้ด้านศิลปวัฒนธรรมของจังหวัดเชียงใหม่ให้ นักเรียนผ่านชุดโต๊ะและเก้าอี้ที่ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบ

1.2 วัตถุประสงค์ของการทำวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาพฤติกรรมของเด็กนักเรียนและรูปแบบชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรม ของ กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

1.2.2 เพื่อพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรมของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถม ศึกษปีที่ 4

1.2.3 เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรม ตามเกณฑ์มาตรฐานการ ทดสอบการรับน้ำหนักโดยเครื่อง Universal Testing Machine UH

1.2.4 เพื่อประเมินความพึงพอใจของ นักเรียนและครูที่มีต่อ ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

1.3 สมมุติฐานงานวิจัย

1.3.1 ชุดโตะเก้าอี้สำหรับกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผ่านมาตรฐาน การทดสอบการรับน้ำหนักโดยเครื่อง Universal Testing Machine UH

1.3.2 ความพึงพอใจของ ครูและนักเรียน ที่มีต่อรูปแบบของชุดโตะเก้าอี้ สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 อยู่ในระดับความพึงพอใจระดับมาก

1.4 ทฤษฎีและกรอบแนวคิดที่ใช้ในงานวิจัย

ในการวิจัยเรื่องศึกษาและพัฒนา ชุดโตะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ได้ใช้กรอบแนวคิดในการพัฒนาให้เหมาะสมกับเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กรอบแนวคิดของการศึกษาวิจัย ดังนี้

1.4.1 กรอบแนวคิดตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 เพื่อศึกษาพฤติกรรมของเด็กนักเรียนและรูปแบบชุดโตะเก้าอี้สำหรับกิจกรรม ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

1.4.1.1 ผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวความคิดดังนี้ ของคอนบาท cronbach. 1963 อ้างถึงใน (กันยา สุวรรณแสง. 2532 : 68 - 70) ได้ให้ลักษณะของพฤติกรรมของมนุษย์ว่ามีองค์ประกอบ 6 ประการ ได้แก่ มีเป้าหมายหรือมีความพร้อม

(1) ความพร้อม (readiness) เป็นระดับความสามารถในการทำ เพื่อตอบสนองความต้องการของตน

(2) สถานการณ์ (situation) หมายถึงเหตุการณ์หรือโอกาสในการทำกิจการใดกิจการหนึ่ง

(3) การตีความ (interpretation) เป็นการพิจารณาเพื่อหาวิธีการตอบสนองความต้องการ

(4) การตอบสนอง (response) เป็นการกระทำกิจกรรมต่าง ๆ ตามที่พิจารณาตัดสินใจ

(5) ผลที่เกิดขึ้น (consequence) เป็นสิ่งที่ประจักษ์สอดคล้อง (confirm) หรือไม่สอดคล้อง (contradict) กับความคาดหวัง

(6) ปฏิกริยาต่อความผิดหวัง (reaction to thwarting) เป็นกริยาที่เกิดขึ้นหลังจาก ไม่สอดคล้องกับความต้องการ ทำให้ต้องกลับไปตีความใหม่ เพื่อเลือกวิธีการตอบสนองความต้องการให้ประสบผลสำเร็จ พฤติกรรมจะสิ้นสุดสมบูรณ์และสิ้นสุด เมื่อมนุษย์ได้รับผลตามความคาดหวัง ถ้ายังไม่สมหวังก็จะมีปฏิกริยาต่อไปอีก

1.4.1.2 ผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวความคิด ดังนี้ กรอบแนวคิดหลักการออกแบบ ของ (อุดมศักดิ์ สาริบุตร. 2549 : 10 - 12) กรอบแนวคิดมีทั้งหมด 12 ข้อ โดยผู้วิจัยเลือกใช้ทั้งหมดจำนวน 7 ข้อ ดังนี้

(1) หน้าที่การใช้สอย (FUNCTION)

(2) ความความปลอดภัย (SAFETY)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- (3) ความแข็งแรง ทนทาน (DURABILITY)
- (4) ความสะดวกสบายในการใช้งาน (ERGONOMIC)
- (5) ความสวยงาม (AESTHETICS)
- (6) มีลักษณะเฉพาะ (PERSONALITY)
- (7) การซ่อมบำรุงรักษา (EASY OF MAINTENANCE)

1.4.2 กรอบแนวคิด ตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 เพื่อพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรมของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

1.4.2.1 ผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวความคิด ดังนี้ กรอบแนวคิดหลักการออกแบบ ของ (อุดมศักดิ์ สาริบุตร. 2549 : 10 - 12) กรอบแนวคิดมีทั้งหมด 12 ข้อ โดยผู้วิจัยเลือกใช้ทั้งหมด จำนวน 7 ข้อ ดังนี้

- (1) หน้าที่การใ้สอย (FUNCTION)
- (2) ความความปลอดภัย (SAFETY)
- (3) ความแข็งแรง ทนทาน (DURABILITY)
- (4) ความสะดวกสบายในการใช้งาน (ERGONOMIC)
- (5) ความสวยงาม (AESTHETICS)
- (6) มีลักษณะเฉพาะ (PERSONALITY)
- (7) การซ่อมบำรุงรักษา (EASY OF MAINTENANCE)

1.4.2.3 กรอบแนวคิดด้านการวิเคราะห์ระบบกลไกโดยใช้ทฤษฎี SCAMPER อ้างถึงใน (ทรงวุฒิ เอกวุฒิมวงศา. 2548 : 115 - 118)

- (1) การทดแทน (Substitute)
- (2) การผสมผสาน (Combine)
- (3) การดัดแปลง (Adapt)
- (4) การขยาย/เพิ่มเติม (Magnify)
- (5) การย่อ/ลด (Minify)
- (6) การตัด (Eliminate)
- (7) การต่อเติม (Elaborate)
- (8) การจัดการใหม่ (Rearrange)

1.4.2.2 กรอบแนวคิดเพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยใช้หลักการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (Quality Function Deployment) ของ (มณฑล ศาสนนันท์. 2550 : 72 - 106)

การกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (Quality Function Deployment หรือ QFD) เป็นวิธีที่ช่วยให้ฝ่ายออกแบบสามารถตัดสินใจในแนวทางที่ตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ดีที่สุดตามกำลังทรัพยากรที่มีอยู่ QFD เป็นการประกันคุณภาพในการออกแบบโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อความพึงพอใจของลูกค้า และถ่ายทอดความต้องการของลูกค้าให้เป็นเป้าหมายของการออกแบบ อาจกล่าวได้ว่า QFD เป็นหนึ่งเครื่องมือหนึ่งซึ่งช่วยสร้างสะพานเชื่อมโยงระหว่างผู้ออกแบบกับลูกค้าขึ้นมาใหม่

1.4.2.3 กรอบแนวคิดการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ (TRIZ) โดยใช้แนวคิดพื้นฐานและโครงสร้างของ (TRIZ) ของอัลต์ชูลเลอร์ อ้างถึงใน (ไตรสิทธิ์ เบญจบุญยสิทธิ์และคณะ. 2550 : 11- 82)

- (1) การมองปัญหาอย่างเป็นระบบ (Systems Approach)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- (2) วิวัฒนาการของระบบสู่ความเป็นอุดมคติ (Evolution to the ideality)
- (3) รูปแบบของวิวัฒนาการของระบบ (Patterns of Systems Evolution)
- (4) การดำเนินการ เพื่อให้วิวัฒนาการของระบบเป็นจริง (Operations for Realization of the Evolution)
- (5) ทรัพยากรที่ใช้สำหรับวิวัฒนาการของระบบ (Evolutional Resources)
- (6) ความขัดแย้งที่เกิดขึ้นในวิวัฒนาการของระบบ (Conflicts in Systems Evolution)

1.4.3 กรอบแนวคิดตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 3 เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรม ตามเกณฑ์มาตรฐาน การทดสอบการรับน้ำหนักโดยเครื่อง Universal Testing Machine UH

1.4.3.1 ผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวความคิดของการทดสอบการรับน้ำหนัก ของสำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม ดังนี้

- (1) มาตรฐานการทดสอบการรับน้ำหนักความแข็งแรงความทนทานของโต๊ะเรียน
- (2) มาตรฐานการทดสอบการรับน้ำหนักความแข็งแรงความทนทานของเก้าอี้

1.4.4 กรอบแนวคิดตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 4 เพื่อประเมินความพึงพอใจของครูและนักเรียนที่มีต่อชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรมการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

1.4.4.1 ผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวความคิด ดังนี้ กรอบแนวคิดหลักการออกแบบ ของ (อุดมศักดิ์ สาริบุตร. 2549 : 10 - 12) กรอบแนวคิดมีทั้งหมด 12 ข้อ โดยผู้วิจัยเลือกใช้ทั้งหมดจำนวน 7 ข้อ ดังนี้

- (1) หน้าที่การใช้สอย (FUNCTION)
- (2) ความความปลอดภัย (SAFETY)
- (3) ความแข็งแรง ทนทาน (DURABILITY)
- (4) ความสะดวกสบายในการใช้งาน (ERGONOMIC)
- (5) ความสวยงาม (AESTHETICS)
- (6) มีลักษณะเฉพาะ (PERSONALITY)
- (7) การซ่อมบำรุงรักษา (EASY OF MAINTENANCE)

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งเน้นที่จะศึกษาและพัฒนา ชุดโต๊ะและเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัย คือ ศึกษาและพัฒนา ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 1 ชุด โดยมีขอบเขตของการวิจัยดังนี้

1.5.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา

การวิจัยเรื่อง ศึกษาและพัฒนา ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระ การเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้กำหนดเนื้อหาของการวิจัย ดังนี้

- 1.5.1.1 ข้อมูลเกี่ยวกับโรงเรียนวัดสวนดอก
- 1.5.1.2 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ
- 1.5.1.3 ศึกษาครุภัณฑ์อุปกรณ์ประจำห้องเรียนศิลปะ
- 1.5.1.4 ศึกษาการจัดประสบการณ์ทางศิลปะสำหรับเด็ก
- 1.5.1.5 ศึกษาการจัดบรรยากาศในชั้นเรียน
- 1.5.1.6 ศึกษาจิตวิทยาการศึกษาพฤติกรรม
- 1.5.1.7 ศึกษาช่างพาราและไม้ช่างพาราอัดประสาน
- 1.5.1.8 ศึกษารูปแบบชุดโต๊ะเก้าอี้ แบบเดิม
- 1.5.1.9 การกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ
- 1.5.1.10 ความหมายและเป็นมาของ TRIZ
- 1.5.1.11 ศึกษาหลักการออกแบบเฟอร์นิเจอร์
- 1.5.1.12 ศึกษาหลักการยศาสตร์
- 1.5.1.13 ศึกษาขนาดสัดส่วนของนักเรียนโรงเรียนวัดสวนดอกและขนาดสัดส่วนเฟอร์นิเจอร์
- 1.5.1.14 จิตวิทยาของสีที่ใช้ในการออกแบบ
- 1.5.1.15 ศึกษามาตรฐานการทดสอบเฟอร์นิเจอร์
- 1.5.1.16 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.5.2 ขอบเขตด้านพื้นที่

ผู้วิจัยได้ทำการลงพื้นที่ และเลือกกลุ่มเป้าหมายที่จะศึกษา คือ โรงเรียนวัดสวนดอก ถนนสุเทพ ตำบลสุเทพ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่

1.5.3 ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยได้กำหนดประชากร และกลุ่มตัวอย่าง ตามวัตถุประสงค์ทั้ง 4 ข้อ ดังนี้

- 1.5.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง วัตถุประสงค์ของการวิจัย ข้อที่ 1 เพื่อศึกษาพฤติกรรมของเด็กนักเรียนและรูปแบบพัฒนา ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ศึกษากิจกรรมและรูปแบบการสอนของครูและรูปแบบพัฒนา ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ดังนี้

- (1) ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- (2) ศึกษาพฤติกรรมและลักษณะการทำกิจกรรมของเด็กนักเรียน
- (3) ศึกษาแผนการเรียนของเด็กนักเรียนตามหลักสูตรแกนกลางของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะในรายวิชาศิลปะช่วงชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
- (4) ศึกษากิจกรรมและรูปแบบการสอนของครูผู้สอน
- (5) วิเคราะห์การสัมภาษณ์ความคิดเห็นของครูผู้สอน
- (6) วิเคราะห์ศิลปะและวัฒนธรรมของจังหวัดเชียงใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(7) วิเคราะห์รูปแบบชุดโต๊ะเก้าอี้ที่นักเรียนใช้งานในปัจจุบัน

1.5.3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยได้แบ่งประชากรและกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

(1) กลุ่ม ครู ประจำกลุ่มสาระศิลปะ โดยใช้วิธีการแบบเจาะจง (Purposive Sampling) (พรสนอง วงศ์สิงทอง. 2550 : 125)

(1.1) โรงเรียนวัดสวนดอก

(2) กลุ่ม นักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) จากประชากรทั้งหมด

(2.1) โรงเรียนวัดสวนดอก

1.5.3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย

แบบสัมภาษณ์ โดยเป็นแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง แบบสอบถามแบบปลายเปิดแบบสังเกตและภาพถ่าย โดยใช้เทปบันทึกเสียงและยังทำการจดบันทึกจากนั้น ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลรวมทั้งการนำผลการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาสรุปและกำหนดเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหา

1.5.3.4 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง วัตถุประสงค์ของการวิจัย ข้อที่ 2 เพื่อพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรมของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

(1) ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยได้แบ่งประชากรและกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

(1.1) คุณทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ จำนวน 3 ท่าน โดยใช้วิธีการแบบเจาะจง (Purposive Sampling) (พรสนอง วงศ์สิงทอง. 2550 : 125)

(1.2) ผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุ จำนวน 3 ท่าน โดยใช้วิธีการแบบเจาะจง (Purposive Sampling) (พรสนอง วงศ์สิงทอง. 2550 : 125)

(2) เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

(1.1) แบบสอบถามประเมินความคิดเห็นของผู้คุณวุฒิด้านการออกแบบเฟอร์นิเจอร์และผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุ ที่มีผลต่อ รูปแบบของต้นแบบ ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยเป็นแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยออกแบบการประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า ระดับ (Rating Scale) 5 ระดับ

1.5.3.5 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง วัตถุประสงค์ของการวิจัย ข้อที่ 3 เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม ตามเกณฑ์มาตรฐานการทดสอบเครื่องเรือน

(1) ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

เจ้าหน้าที่ผู้ประเมินมาตรฐานการทดสอบเครื่องเรือน

(2) เครื่องมือที่ใช้

การทดสอบประสิทธิภาพของ ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่พัฒนาขึ้นดำเนินงานดังนี้

1.5.3.6 การประเมินการทดสอบความแข็งแรง ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม โดยใช้เครื่องมืออุปกรณ์เฉพาะทาง เป็นการทดสอบในห้องปฏิบัติการ (LAB) อาศัยตามเกณฑ์มาตรฐาน การทดสอบการรับน้ำหนัก โดยเครื่อง Universal Testing Machine UH ดังนี้

มาตรฐานการทดสอบ ที่ได้กำหนด โดยสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม จึงมีด้วยกัน 2 มาตรฐาน ดังนี้

(1) มาตรฐานการทดสอบการรับน้ำหนักความแข็งแรงความทนทานของโต๊ะเรียน

(2) มาตรฐานการทดสอบการรับน้ำหนักความแข็งแรงความทนทานของเก้าอี้

1.5.3.7 กรอบแนวคิดตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 4 เพื่อประเมินความพึงพอใจของ ครู และนักเรียน ที่มีต่อชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4

(1) ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยได้แบ่งประชากรและกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

ประเมินความพึงพอใจของ ครู กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ

(2) กลุ่มครู กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ โรงเรียนวัดสวนดอก จำนวน 3 ท่าน โดยใช้วิธีการแบบเจาะจง (Purposive Sampling) (พรสนอง วงศ์สิงทอง. 2550 : 125)

1.5.3.8 ประเมินความพึงพอใจของ เด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

(1) กลุ่มเด็กนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดสวนดอก จำนวน 26 คน โดยใช้วิธีการเก็บข้อมูลจากประชากรทั้งหมด

(2) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบสอบถามความพึงพอใจของ ครู นักเรียน ต่อพัฒนา ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยได้รับการพัฒนาใหม่จากผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ และผ่านการประเมินคุณภาพจากทางกรมอุตสาหกรรม โดยเป็นแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยออกแบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

1.5.4 ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

1.5.4.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่พัฒนา ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

1.5.4.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลการทดสอบประสิทธิภาพของชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรม ตามเกณฑ์มาตรฐาน การทดสอบการรับน้ำหนักโดยเครื่อง Universal Testing Machine UH และความพึงพอใจของครูและนักเรียน ที่มีต่อชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

1.6 นิยามศัพท์

ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้มีนิยามศัพท์ซึ่งเกี่ยวข้อง ดังนี้

1.6.1 ศิลปวัฒนธรรม หมายถึง วิถีชีวิต ประเพณี ศิลปวัฒนธรรมในจังหวัดเชียงใหม่

1.6.2 ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม หมายถึง โต๊ะและเก้าอี้ที่นักเรียนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ใช้ในกิจกรรมวิชาศิลปะตามแผนการเรียนรู้ ของโรงเรียนวัดสวนดอก เพื่อส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในเรื่องของ เส้น สี รูปร่าง รูปทรง แสง เงา พื้นผิว รวมไปถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสอนวาดภาพ โดยใช้วรรณะของสีโทนร้อนโทนเย็น เพื่อเป็นการแสดงถึงอารมณ์สุนทรีย์ภาพในการทำงานศิลปะของนักเรียน นอกจากนี้ชุดโต๊ะและเก้าอี้สำหรับยังสามารถสนับสนุนการจัดกิจกรรมแบบกลุ่มและเดี่ยวของครูผู้สอนในวิชาศิลปะ และบนเพ็จของโต๊ะยังแสดงถึงประเพณีและวัฒนธรรมที่สำคัญของจังหวัดเชียงใหม่ในแต่ละช่วงเดือน โดยสามารถใช้เป็นสื่อการสอนกับนักเรียน เพื่อเป็นการปลูกฝังและบูรณาการองค์ความรู้ด้านศิลปวัฒนธรรมของจังหวัดเชียงใหม่ โดยผ่านชุดโต๊ะและเก้าอี้ที่ผู้วิจัยทำการออกแบบ

1.6.3 กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ หมายถึง กลุ่มสาระที่ช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีจินตนาการทางศิลปะ ชื่นชมความงาม มีสุนทรีย์ภาพ ความมีคุณค่า ซึ่งมีผลต่อคุณภาพชีวิตมนุษย์ กิจกรรมทางศิลปะช่วยพัฒนาผู้เรียนทั้งด้านร่างกาย จิตใจ สติปัญญา อารมณ์สังคม ตลอดจนการนำไปสู่การพัฒนาสิ่งแวดล้อม ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง อันเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อหรือประกอบอาชีพได้

1.6.4 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หมายถึง เด็กนักเรียนที่มีพัฒนาการทางด้านสติปัญญา คือมีความสามารถคิดเหตุผลเชิงตรรกะได้ สามารถรับรู้สิ่งแวดล้อมตามความเป็นจริง สามารถพิจารณาเปรียบเทียบจัดของเป็นกลุ่มโดยใช้เกณฑ์หลายอย่าง เริ่มเข้าใจกฎเกณฑ์ต่าง ๆ

1.6.5 ทดสอบประสิทธิภาพของชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรม ตามเกณฑ์มาตรฐาน การทดสอบการรับน้ำหนักโดยเครื่อง Universal Testing Machine UH หมายถึง การประเมินด้านการทดสอบความแข็งแรงของชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ตามเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม ดังนี้

- (1) มาตรฐานการทดสอบการรับน้ำหนักความแข็งแรงความทนทานของโต๊ะเรียน
- (2) มาตรฐานการทดสอบการรับน้ำหนักความแข็งแรงความทนทานของเก้าอี้

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.7.1 ได้ศึกษาพฤติกรรมของเด็กนักเรียนและรูปแบบชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรมของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

1.7.2 ได้พัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรมของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

1.7.3 ได้ทดสอบประสิทธิภาพของชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรมตามเกณฑ์มาตรฐาน การทดสอบการรับน้ำหนักโดยเครื่อง Universal Testing Machine UH กิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

1.7.5 ได้ส่งเสริมการเรียนการสอนในการจัดกิจกรรมในรายวิชาศิลปะตามการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดความสะดวกสบายต่อการจัดกิจกรรมและการใช้งาน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศึกษาและพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากเอกสาร หลักฐาน ภาพถ่าย งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมถึงการลงพื้นที่สัมภาษณ์ และสังเกตการณ์จัดบันทึกบันทึกเสียงตลอดการ สอนหน้าอย่างมีส่วนร่วมของผู้วิจัย โดยมีข้อมูล ดังนี้

- 2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับโรงเรียนวัดสวนดอก
- 2.2 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ
- 2.3 ศึกษาครุภัณฑ์อุปกรณ์ประจำห้องเรียนศิลปะ
- 2.4 ศึกษาการจัดประสบการณ์ทางศิลปะสำหรับเด็ก
- 2.5 ศึกษาการจัดบรรยากาศในชั้นเรียน
- 2.6 ศึกษาจิตวิทยาการศึกษาพฤติกรรม
- 2.7 ศึกษาช่างพาราและไม้ช่างพาราอัดประสาน
- 2.8 ศึกษารูปแบบชุดโต๊ะเก้าอี้ แบบเดิม
- 2.9 การกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ
- 2.10 ความหมายและเป็นมาของ TRIZ
- 2.11 ศึกษาหลักการออกแบบเฟอร์นิเจอร์
- 2.12 ศึกษาหลักการยศาสตร์
- 2.13 ศึกษาขนาดสัดส่วนของนักเรียนโรงเรียนวัดสวนดอกและขนาดสัดส่วนเฟอร์นิเจอร์
- 2.14 จิตวิทยาของสีที่ใช้ในการออกแบบ
- 2.15 ศึกษามาตรฐานการทดสอบเฟอร์นิเจอร์
- 2.16 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับโรงเรียนวัดสวนดอก

โรงเรียนวัดสวนดอก เดิมชื่อโรงเรียนวัดแก้วตั้ง เปิดทำการสอนครั้งแรก เมื่อวันที่ 2 พฤษภาคม พ.ศ. 2467 ตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-4 ที่ศาลาวัดแก้วตั้ง (วัดแก้วตั้งปัจจุบันเป็นส่วนหนึ่งของวัดสวนดอก) ต่อมาหน่วยพลร่มนเรศวรได้มาสร้างค่ายพักขึ้นในที่ดินธรณีสงฆ์ของวัดสวนดอก ด้านทิศตะวันออกติดกับถนนสุเทพ เนื้อที่ 6 ไร่ 2 งาน 40 ตารางวา และต่อมาได้ย้ายไปอยู่ที่ค่าย ดารารัศมี อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ ทางค่ายจึงได้มอบอาคารและอุปกรณ์บางส่วนให้แก่โรงเรียน และได้ย้ายโรงเรียนจากศาลาวัดแก้วตั้ง มาเปิดทำการสอนในอาคารดังกล่าว เมื่อวันที่ 6 มกราคม พ.ศ. 2502 และได้เปลี่ยนชื่อโรงเรียนวัดแก้วตั้งเป็นโรงเรียนวัดสวนดอก ต่อมาเมื่อวันที่ 7 กรกฎาคม พ.ศ. 2546 ได้ยกฐานะเป็นโรงเรียนนิติบุคคลตามมาตรา 35 แห่งพระราชบัญญัติระเบียบบริหาร ราชการกระทรวงศึกษาธิการ พ.ศ.2546 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเชียงใหม่ เขต 1 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจุบันโรงเรียนเปิดทำการสอน 2 ระดับ คือ ระดับชั้นอนุบาลปีที่ 1-2 และระดับประถมศึกษาปีที่ 1-6 มีจำนวนนักเรียนรวมทั้งสิ้น 329 คน

ปรัชญาของโรงเรียน “นต.ถิ ป.ญญา สมาอาภา ” หมายถึง “แสงสว่างเสมอด้วยปัญญาไม่มี”

ปณิธาน “ มีศีลธรรม นำวิชา พละนาถมัสมบูรณ ”

คำขวัญของโรงเรียน “งามจรรยา วิชาเด่น เห็นธรรม ”

สีประจำโรงเรียน “ฟ้า-ขาว ”

ต้นไม้ประจำโรงเรียน “ต้นโพธิ์ ”

อักษรย่อของโรงเรียน “ส.ด.”

เอกลักษณ์ “โรงเรียนดี มีคุณภาพ ”

อัตลักษณ์ “วิชาดี มีจิตอาสา ”

ที่มา : สำนักงานทะเบียนโรงเรียนวัดสวนดอก

2.2 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ

(สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. 2551) กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะเป็นกลุ่มสาระที่ช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีจินตนาการทางศิลปะ ชื่นชมความงาม มีสุนทรียภาพ ความมีคุณค่า ซึ่งมีผลต่อคุณภาพชีวิตมนุษย์ กิจกรรมทางศิลปะช่วยพัฒนาผู้เรียนทั้งด้านร่างกาย จิตใจ สติปัญญา อารมณ์ สังคม ตลอดจน การนำไปสู่การพัฒนาสิ่งแวดล้อม ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง อันเป็นพื้นฐาน ในการศึกษาต่อหรือประกอบอาชีพได้

กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะมุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจ มีทักษะวิธีการทางศิลปะ เกิดความซาบซึ้งในคุณค่าของศิลปะ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงออกอย่างอิสระในศิลปะแขนงต่าง ๆ ประกอบด้วยสาระสำคัญ คือ

1) ทศนศิลป์ มีความรู้ความเข้าใจองค์ประกอบศิลป์ ทศนธาตุ สร้างและนำเสนอผลงานทางทศนศิลป์จากจินตนาการ โดยสามารถใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสม รวมทั้งสามารถใช้เทคนิค วิธีการของศิลปินในการสร้างงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ วิเคราะห์ วิพากษ์ วิจาร์ณคุณค่างานทศนศิลป์ เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างทศนศิลป์ ประวัติศาสตร์ และวัฒนธรรม เห็นคุณค่างานศิลปะที่เป็นมรดกทางวัฒนธรรม ภูมิปัญญาท้องถิ่น ภูมิปัญญาไทยและสากล ชื่นชม ประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

2) ดนตรี มีความรู้ความเข้าใจองค์ประกอบดนตรีแสดงออกทางดนตรีอย่างสร้างสรรค์ วิเคราะห์ วิพากษ์ วิจาร์ณคุณค่าดนตรี ถ่ายทอดความรู้สึก ทางดนตรีอย่างอิสระ ชื่นชมและประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างดนตรี ประวัติศาสตร์ และวัฒนธรรม เห็นคุณค่าดนตรี ที่เป็นมรดกทางวัฒนธรรม ภูมิปัญญาท้องถิ่น ภูมิปัญญาไทย และสากล ร้องเพลง และเล่นดนตรี ในรูปแบบต่าง ๆ แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเสียงดนตรี แสดงความรู้สึกที่มีต่อดนตรีในเชิงสุนทรียะ เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างดนตรีกับประเพณีวัฒนธรรม และเหตุการณ์ในประวัติศาสตร์

3) นาฏศิลป์ มีความรู้ความเข้าใจองค์ประกอบนาฏศิลป์ แสดงออกทางนาฏศิลป์อย่างสร้างสรรค์ ใช้ศัพท์เบื้องต้นทางนาฏศิลป์ วิเคราะห์วิพากษ์ วิจาร์ณคุณค่านาฏศิลป์ ถ่ายทอดความรู้สึก ความคิดอย่างอิสระ สร้างสรรค์การเคลื่อนไหวในรูปแบบต่าง ๆ ประยุกต์ใช้นาฏศิลป์ใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชีวิตประจำวัน เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างนาฏศิลป์กับประวัติศาสตร์ วัฒนธรรม เห็นคุณค่าของนาฏศิลป์ที่เป็นมรดกทางวัฒนธรรม ภูมิปัญญาท้องถิ่น ภูมิปัญญาไทย และสากล

2.2.1 สารและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 ทศนศิลป์

มาตรฐาน ศ 1.1 สร้างสรรค์งานทศนศิลป์ตามจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์วิเคราะห์ วิพากษ์ วิจัยคุณค่างานทศนศิลป์ ถ่ายทอดความรู้สึก ความคิดต่องานศิลปะอย่างอิสระ ชื่นชม และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

มาตรฐาน ศ 1.2 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างทศนศิลป์ ประวัติศาสตร์ และวัฒนธรรม เห็นคุณค่างานทศนศิลป์ที่เป็นมรดกทางวัฒนธรรม ภูมิปัญญาท้องถิ่น ภูมิปัญญาไทย และสากล

สาระที่ 2 ดนตรี

มาตรฐาน ศ 2.1 เข้าใจและแสดงออกทางดนตรีอย่างสร้างสรรค์ วิเคราะห์ วิพากษ์วิจารณ์คุณค่าดนตรี ถ่ายทอดความรู้สึก ความคิดต่อดนตรีอย่างอิสระ ชื่นชม และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

มาตรฐาน ศ 2.2 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างดนตรี ประวัติศาสตร์ และวัฒนธรรม เห็นคุณค่าของดนตรีที่เป็นมรดกทางวัฒนธรรม ภูมิปัญญาท้องถิ่น ภูมิปัญญาไทยและสากล

สาระที่ 3 นาฏศิลป์

มาตรฐาน ศ 3.1 เข้าใจและแสดงออกทางนาฏศิลป์อย่างสร้างสรรค์ วิเคราะห์ วิพากษ์วิจารณ์คุณค่านาฏศิลป์ ถ่ายทอดความรู้สึก ความคิดอย่างอิสระ ชื่นชม และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

มาตรฐาน ศ 3.2 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างนาฏศิลป์ ประวัติศาสตร์และวัฒนธรรม เห็นคุณค่าของนาฏศิลป์ที่เป็นมรดกทางวัฒนธรรม ภูมิปัญญาท้องถิ่น ภูมิปัญญาไทยและสากล

2.2.2 คุณภาพผู้เรียน

จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

2.2.2.1 รู้และเข้าใจเกี่ยวกับรูปร่าง รูปทรง และจำแนกทัศนธาตุของสิ่งต่าง ๆ ในธรรมชาติสิ่งแวดล้อมและงานทศนศิลป์ มีทักษะพื้นฐานการใช้วัสดุอุปกรณ์ในการสร้างงานวาดภาพระบายสี โดยใช้เส้น รูปร่าง รูปทรง สี และพื้นผิว ภาพปะติด และงานปั้น งานโครงสร้างเคลื่อนไหวอย่างง่าย ๆ ถ่ายทอดความคิด ความรู้สึกจากเรื่องราว เหตุการณ์ ชีวิตจริง สร้างงานทศนศิลป์ตามที่ตนชื่นชอบ สามารถแสดงเหตุผลและวิธีการในการปรับปรุงงานของตนเอง

2.2.2.2 รู้และเข้าใจความสำคัญของงานทศนศิลป์ในชีวิตประจำวัน ที่มาของงานทศนศิลป์ในท้องถิ่น ตลอดจนการใช้วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการสร้างงานทศนศิลป์ในท้องถิ่น

จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2.2.2.3 รู้และเข้าใจการใช้ทัศนธาตุ รูปร่าง รูปทรง พื้นผิว สี แสงเงา มีทักษะพื้นฐานในการใช้วัสดุอุปกรณ์ ถ่ายทอดความคิด อารมณ์ ความรู้สึก สามารถใช้หลักการจัดขนาดสัดส่วนความสมดุล น้ำหนัก แสงเงา ตลอดจนการใช้สีคู่ตรงข้ามที่เหมาะสมในการสร้างงานทศนศิลป์ 2 มิติ 3 มิติ เช่น งานสื่อผสม งานวาดภาพระบายสี งานปั้น งานพิมพ์ภาพ รวมทั้งสามารถสร้างแผนภาพ แผนผัง และภาพประกอบเพื่อถ่ายทอดความคิดจินตนาการเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับเหตุการณ์ต่าง ๆ และสามารถเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างงานทศนศิลป์ที่สร้างสรรค์ด้วยวัสดุอุปกรณ์และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการที่แตกต่างกัน เข้าใจปัญหาในการจัดองค์ประกอบศิลป์ หลักการลดและเพิ่มในงานปั้น การสื่อความหมายในงานทัศนศิลป์ของตน รู้วิธีการปรับปรุงงานให้ดีขึ้น ตลอดจน รู้และเข้าใจคุณค่าของงานทัศนศิลป์ที่มีผลต่อชีวิตของคนในสังคม

2.2.2.3 รู้และเข้าใจบทบาทของงานทัศนศิลป์ที่สะท้อนชีวิตและสังคม อิทธิพลของความเชื่อความศรัทธา ในศาสนา และวัฒนธรรมที่มีผลต่อการสร้างงานทัศนศิลป์ในห้องถื่น

2.2.3 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง

สาระที่ 1 ทัศนศิลป์

มาตรฐาน ศ 1.1 สร้างสรรค์งานทัศนศิลป์ตามจินตนาการ และความคิดสร้างสรรค์วิเคราะห์วิพากษ์วิจารณ์คุณค่างานทัศนศิลป์ ถ่ายทอดความรู้สึก ความคิดต่องานศิลปะอย่างอิสระ ชื่นชม และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

ตารางที่ 2.1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางมาตรฐาน ศ 1.1

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.1	1. อภิปรายเกี่ยวกับรูปร่าง ลักษณะและขนาดของสิ่งต่าง ๆ รอบตัว ในธรรมชาติและสิ่งที่มีมนุษย์สร้างขึ้น	- รูปร่าง ลักษณะ และขนาดของสิ่งต่าง ๆ รอบตัวในธรรมชาติและสิ่งที่มีมนุษย์สร้างขึ้น
	2. บอกความรู้สึกที่มีต่อธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมรอบตัว	- ความรู้สึกที่มีต่อธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมรอบตัว เช่น รู้สึกประทับใจกับความงามของบริเวณรอบอาคารเรียนหรือรู้สึกถึงความไม่เป็นระเบียบของสภาพภายในห้องเรียน
	3. มีทักษะพื้นฐานในการใช้วัสดุ อุปกรณ์สร้างงานทัศนศิลป์	- การใช้วัสดุ อุปกรณ์ เช่น ดินเหนียว ดินน้ำมัน ดินสอ พู่กัน กระดาษ สีเทียน สีน้ำ ดินสอสี สร้างงานทัศนศิลป์
	4. สร้างงานทัศนศิลป์โดยการทดลองใช้สีด้วยเทคนิคง่าย ๆ	- การทดลองสีด้วยการใช้สีน้ำ สีโปสเตอร์ สีเทียนและสีจากธรรมชาติที่หาได้ในท้องถิ่น
	5. วาดภาพระบายสีภาพธรรมชาติ ตามความรู้สึกของตนเอง	- การวาดภาพระบายสีตามความรู้สึกของตนเอง
ป.2	1. บรรยายรูปร่าง รูปทรงที่พบในธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	- รูปร่าง รูปทรงในธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เช่น รูปกลม รี สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม และกระบอก
	2. ระบุทัศนธาตุที่อยู่ในสิ่งแวดล้อม และงานทัศนศิลป์ โดยเน้นเรื่องเส้น สี รูปร่าง และรูปทรง	- เส้น สี รูปร่าง รูปทรงในสิ่งแวดล้อมและงานทัศนศิลป์ประเภทต่าง ๆ เช่น งานวาดงานปั้น และงานพิมพ์ภาพ
	3. สร้างงานทัศนศิลป์ต่าง ๆ โดยใช้ทัศนธาตุที่เน้นเส้น รูปร่าง	- เส้น รูปร่างในงานทัศนศิลป์ประเภทต่าง ๆ เช่น งานวาด งานปั้น และงานพิมพ์ภาพ
	4. มีทักษะพื้นฐานในการใช้วัสดุ อุปกรณ์สร้างงานทัศนศิลป์ 3 มิติ	- การใช้วัสดุ อุปกรณ์ สร้างงานทัศนศิลป์ 3 มิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.2	5. สร้างภาพปะติดโดยการตัดหรือฉีกกระดาษ	- ภาพปะติดจากกระดาษ
	6. วาดภาพเพื่อถ่ายทอดเรื่องราวเกี่ยวกับครอบครัวของตนเองและเพื่อนบ้าน	- การวาดภาพถ่ายทอดเรื่องราว
	7. เลือกงานทัศนศิลป์ และบรรยายถึงสิ่งที่มองเห็น รวมถึงเนื้อหาเรื่องราว	- เนื้อหาเรื่องราวในงานทัศนศิลป์
	8. สร้างสรรค์งานทัศนศิลป์เป็นรูปแบบงานโครงสร้างเคลื่อนไหว	- งานโครงสร้างเคลื่อนไหว
ป.3	1. บรรยาย รูปร่าง รูปทรงในธรรมชาติสิ่งแวดล้อมและงานทัศนศิลป์	- รูปร่าง รูปทรงในธรรมชาติ สิ่งแวดล้อมและงานทัศนศิลป์
	2. ระบุ วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้สร้างผลงาน เมื่อชมงานทัศนศิลป์	- วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้สร้างงานทัศนศิลป์ประเภทงานวาด งานปั้น งานพิมพ์ภาพ
	3. จำแนกทัศนธาตุของสิ่งต่าง ๆ ในธรรมชาติ สิ่งแวดล้อมและงานทัศนศิลป์ โดยเน้นเรื่อง เส้น สี รูปร่าง รูปทรง และพื้นผิว	- เส้น สี รูปร่าง รูปทรง พื้นผิว ในธรรมชาติสิ่งแวดล้อมและงานทัศนศิลป์
	4. วาดภาพ ระบายสีสิ่งของรอบตัว	- การวาดภาพระบายสี สิ่งของรอบตัว ด้วยสีเทียน ดินสอสี และสีโปสเตอร์
	5. มีทักษะพื้นฐาน ในการใช้วัสดุอุปกรณ์สร้างสรรค์งานปั้น	- การใช้วัสดุอุปกรณ์ในงานปั้น
	6. วาดภาพถ่ายทอดความคิดความรู้สึกจากเหตุการณ์ชีวิตจริง โดยใช้เส้น รูปร่าง รูปทรง สี และพื้นผิว	- การใช้เส้น รูปร่าง รูปทรง สี และพื้นผิววาดภาพถ่ายทอดความคิดความรู้สึก
	7. บรรยายเหตุผลและวิธีการในการสร้างงานทัศนศิลป์ โดยเน้นถึงเทคนิคและวัสดุ อุปกรณ์	- วัสดุ อุปกรณ์ เทคนิควิธีการในการสร้างงานทัศนศิลป์
	8. ระบุสิ่งที่ชื่นชมและสิ่งที่ควรปรับปรุงในงานทัศนศิลป์ของตนเอง	- การแสดงความคิดเห็นในงานทัศนศิลป์ของตนเอง
	9. ระบุ และจัดกลุ่มของภาพตามทัศนธาตุที่เน้นในงานทัศนศิลป์นั้น ๆ	- การจัดกลุ่มของภาพตามทัศนธาตุ
	10. บรรยายลักษณะรูปร่าง รูปทรง ในงานการออกแบบสิ่งต่าง ๆ ที่มีในบ้านและโรงเรียน	- รูปร่าง รูปทรง ในงานออกแบบ
ป.4	1. เปรียบเทียบรูปลักษณะของรูปร่าง รูปทรงในธรรมชาติ สิ่งแวดล้อมและงานทัศนศิลป์	- รูปร่าง รูปทรง ในธรรมชาติ สิ่งแวดล้อมและงานทัศนศิลป์
	2. อภิปรายเกี่ยวกับอิทธิพลของสีวรรณะอุ่นและสีวรรณะเย็นที่มีต่ออารมณ์ของมนุษย์	- อิทธิพลของสี วรรณะอุ่นและวรรณะเย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	
ป.4	3. จำแนกทัศนธาตุของสิ่งต่าง ๆ ในธรรมชาติสิ่งแวดล้อมและงานทัศนศิลป์โดยเน้นเรื่องเส้น สี รูปร่าง รูปทรงพื้นผิว และพื้นที่ว่าง	- เส้น สี รูปร่าง รูปทรง พื้นผิว และพื้นที่ว่างในธรรมชาติ สิ่งแวดล้อมและงานทัศนศิลป์	
	4. มีทักษะพื้นฐานในการใช้วัสดุ อุปกรณ์สร้างสรรคงานพิมพ์ภาพ	- การใช้วัสดุ อุปกรณ์สร้างงานพิมพ์ภาพ	
	5. มีทักษะพื้นฐานในการใช้วัสดุ อุปกรณ์สร้างสรรคงานวาดภาพระบายสี	- การใช้วัสดุ อุปกรณ์ในการวาดภาพระบายสี	
	6. บรรยายลักษณะของภาพโดยเน้น เรื่องการจัดระยะ ความลึก น้ำหนักและแสงเงาในภาพ	- การจัดระยะความลึก น้ำหนัก และแสงเงา ในการวาดภาพ	
	7. วาดภาพระบายสี โดยใช้สีวรรณะอุ่นและสีวรรณะเย็น ถ่ายทอดความรู้สึกและจินตนาการ	- การใช้สีวรรณะอุ่นและใช้สีวรรณะเย็น วาดภาพถ่ายทอดความรู้สึกและจินตนาการ	
	8. เปรียบเทียบความคิดความรู้สึกที่ถ่ายทอดผ่านงานทัศนศิลป์ของตนเองและบุคคลอื่น	- ความเหมือนและความแตกต่างในงานทัศนศิลป์ ความคิดความรู้สึกที่ถ่ายทอดในงานทัศนศิลป์	
	9. เลือกใช้วรรณะสีเพื่อถ่ายทอดอารมณ์ ความรู้สึกในการสร้างงานทัศนศิลป์	- การเลือกใช้วรรณะสีเพื่อถ่ายทอดอารมณ์ ความรู้สึก	
	ป.5	1. บรรยายเกี่ยวกับจังหวะตำแหน่งของสิ่งต่าง ๆ ที่ปรากฏในสิ่งแวดล้อม และงานทัศนศิลป์	- จังหวะ ตำแหน่งของสิ่งต่าง ๆ ในสิ่งแวดล้อมและงานทัศนศิลป์
		2. เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างงานทัศนศิลป์ ที่สร้างสรรค์ด้วยวัสดุอุปกรณ์และวิธีการที่ต่างกัน	- ความแตกต่างระหว่างงานทัศนศิลป์
3. วาดภาพ โดยใช้เทคนิคของแสงเงา น้ำหนัก และวรรณะสี		- แสงเงา น้ำหนัก และวรรณะสี	
4. สร้างสรรค์งานปั้นจาก ดินน้ำมัน หรือดินเหนียว โดยเน้นการถ่ายทอดจินตนาการ		- การสร้างงานปั้นเพื่อถ่ายทอดจินตนาการด้วยการใช้ดินน้ำมัน หรือดินเหนียว	
5. สร้างสรรค์งานพิมพ์ภาพ โดยเน้นการจัดวางตำแหน่งของสิ่งต่าง ๆ ในภาพ		- การจัดภาพในงานพิมพ์ภาพ	
6. ระบุปัญหาในการจัดองค์ประกอบศิลป์ และการสื่อความหมายในงานทัศนศิลป์ของตนเอง และบอกวิธีการปรับปรุงงานให้ดีขึ้น		- การจัดองค์ประกอบศิลป์และการสื่อความหมาย ในงานทัศนศิลป์	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.6	1. ระบุสีคู่ตรงข้าม และอภิปรายเกี่ยวกับการใช้สีคู่ตรงข้ามในการถ่ายทอดความคิดและอารมณ์	- วงสีธรรมชาติ และสีคู่ตรงข้าม
	2. อธิบายหลักการจัดขนาดสัดส่วนความสมดุลในการสร้างงานทัศนศิลป์	- หลักการจัดขนาด สัดส่วน ความสมดุล ในงานทัศนศิลป์
	3. สร้างงานทัศนศิลป์จากรูปแบบ 2 มิติ เป็น 3 มิติ โดยใช้หลักการของแสงเงาและน้ำหนัก	- งานทัศนศิลป์รูปแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ
	4. สร้างสรรค์งานปั้นโดยใช้หลักการเพิ่มและลด	- การใช้หลักการเพิ่มและลดในการสร้างสรรค์งานปั้น
	5. สร้างสรรค์งานทัศนศิลป์โดยใช้หลักการ ของรูปและพื้นที่ว่าง	- รูปและพื้นที่ว่างในงานทัศนศิลป์
	6. สร้างสรรค์งานทัศนศิลป์โดยใช้ สีคู่ตรงข้ามหลักการ จัดขนาดสัดส่วน และความสมดุล	- การสร้างสรรค์งานทัศนศิลป์ โดยใช้ สีคู่ตรงข้าม หลักการจัดขนาด สัดส่วนและความสมดุล
	7. สร้างงานทัศนศิลป์เป็นแผนภาพแผนผังและภาพประกอบเพื่อถ่ายทอดความคิดหรือเรื่องราวเกี่ยวกับเหตุการณ์ต่าง ๆ	- การสร้างงานทัศนศิลป์เป็นแผนภาพ แผนผัง และภาพประกอบ

สาระที่ 1 ทัศนศิลป์

มาตรฐาน ศ 1.2 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างทัศนศิลป์ ประวัติศาสตร์ และวัฒนธรรม เห็นคุณค่างานทัศนศิลป์ที่เป็นมรดกทางวัฒนธรรมภูมิปัญญาท้องถิ่นภูมิปัญญาไทยและสากล

ตารางที่ 2.2 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางมาตรฐาน ศ 1.2

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.1	1. ระบุงานทัศนศิลป์ในชีวิตประจำวัน	- งานทัศนศิลป์ในชีวิตประจำวัน
ป.2	1. บอกความสำคัญของงานทัศนศิลป์ที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน	- ความสำคัญของงานทัศนศิลป์ในชีวิตประจำวัน
	2. อภิปรายเกี่ยวกับงานทัศนศิลป์ประเภทต่าง ๆ ในท้องถิ่นโดยเน้นถึงวิธีการสร้างงานและวัสดุอุปกรณ์ ที่ใช้	- งานทัศนศิลป์ในท้องถิ่น
ป.3	1. เล่าถึงที่มาของงานทัศนศิลป์ในท้องถิ่น	- ที่มาของงานทัศนศิลป์ในท้องถิ่น
	2. อธิบายเกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์และวิธีการสร้างงานทัศนศิลป์ในท้องถิ่น	- วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการสร้างงานทัศนศิลป์ในท้องถิ่น

ตารางที่ 2.5 (ต่อ)

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.4	1. ระบุ และอภิปรายเกี่ยวกับงานทัศนศิลป์	- งานทัศนศิลป์ในวัฒนธรรมท้องถิ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	ในเหตุการณ์ และงานเฉลิมฉลองของวัฒนธรรมในท้องถิ่น	
	2. บรรยายเกี่ยวกับงานทัศนศิลป์ ที่มาจากวัฒนธรรมต่าง ๆ	- งานทัศนศิลป์จากวัฒนธรรมต่าง ๆ
ป.5	1. ระบุและบรรยายเกี่ยวกับลักษณะรูปแบบของงานทัศนศิลป์ในแหล่งเรียนรู้หรือนิทรรศการศิลปะ	- ลักษณะรูปแบบของงานทัศนศิลป์
	2. อภิปรายเกี่ยวกับงานทัศนศิลป์ที่สะท้อนวัฒนธรรมและภูมิปัญญาในท้องถิ่น	- งานทัศนศิลป์ที่สะท้อนวัฒนธรรมและภูมิปัญญาในท้องถิ่น
ป.6	1. บรรยายบทบาทของงานทัศนศิลป์ที่สะท้อนชีวิตและสังคม	- บทบาทของงานทัศนศิลป์ในชีวิตและสังคม
	2. อภิปรายเกี่ยวกับอิทธิพลของความเชื่อ ความศรัทธาในศาสนาที่มีผลต่องานทัศนศิลป์ในท้องถิ่น	- อิทธิพลของศาสนาที่มีต่องานทัศนศิลป์ในท้องถิ่น
	3. ระบุและบรรยายอิทธิพลทางวัฒนธรรมในท้องถิ่นที่มีผลต่อการสร้างงานทัศนศิลป์ของบุคคล	- อิทธิพลทางวัฒนธรรมในท้องถิ่นที่มีผลต่อการสร้างงานทัศนศิลป์

2.3 ศึกษาครุภัณฑ์อุปกรณ์ประจำห้องเรียนศิลปะ

อุปกรณ์ประจำห้องเรียนศิลปะ แบ่งออกเป็น 2 ประเภทดังนี้

1) ประเภทวัสดุ ได้แก่ สิ่งที่ใช้แล้วสิ้นสภาพหรือหมดสิ้นไป เช่น กระดาษ สี ดินสอ
 2) ประเภทอุปกรณ์ ได้แก่ วัสดุสิ่งของที่นำมาใช้เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการวาดภาพพระบายสีเป็นไปอย่างสะดวก รวดเร็วและสอดคล้องกับวัสดุที่ต้องการ เช่น พู่กัน จานสี เป็นต้น เพื่อให้การใช้เครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และมีอายุการใช้งานนาน เราจึงควรศึกษาทำความเข้าใจเกี่ยวกับคุณสมบัติ การใช้ของเครื่องเขียนแต่ละชนิด และหมั่นเก็บรักษาให้เป็นระเบียบเรียบร้อยอยู่เสมอ ดังนี้

- (1) ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ให้ถูกต้องและเหมาะสม
- (2) ทำความสะอาดเครื่องมือและอุปกรณ์ภายหลังที่ใช้ทุกครั้ง
- (3) เก็บรักษาไว้ให้ถูกต้องและเหมาะสม

นอกจากนี้ ควรมีการสำรวจจัดหาเครื่องมือและอุปกรณ์เพิ่มเติมหรือทดแทนที่ชำรุดตามความจำเป็นจะทำให้ผลงานที่สร้างสรรค์ออกมานั้นมีความสะดวกรวดเร็วและมีความสุข

ตารางที่ 2.3 อุปกรณ์ประจำห้องเรียนศิลปะชั้นประถมศึกษา

ลำดับ	ชื่ออุปกรณ์	ภาพอุปกรณ์	รายละเอียด
1.	ดินสอ		เป็นเครื่องเขียนที่ใช้ระโยชน์หลายทาง โดยเฉพาะใช้ในการร่างภาพก่อนลงมือระบายสีปกติดินสอดำมีไส้อยู่ 3 ชนิดด้วยกันคือ ชนิดแข็ง (H) เหมาะสำหรับใช้ในงานเขียนแบบชนิดปานกลาง (HB) ใช้สำหรับงานเขียนทั่วไป ชนิดอ่อน (B) ใช้ร่างภาพและแรเงา มีความอ่อน แก่ไม่เท่ากัน
2.	ยางลบ		ยางลบควรใช้ยางลบที่ใช้สำหรับดินสอดำโดยเฉพาะซึ่งเป็นยางลบชนิดอ่อน ขนาดและรูปทรงแตกต่างกันไม่ควรใช้ยางลบชนิดแข็งเพราะจะทำให้กระดาษเป็นขุย เมื่อระบายสีจะทำให้สีซึมตามรอยลบของภาพ หรือขณะแรเงาก็จะทำให้ภาพไม่เรียบ มีการสะดุดไม่สวยงาม
3.	กระดาษ		กระดาษเขียนภาพ ผู้ที่เริ่มต้นศึกษากระดาษที่นิยมใช้ในการเขียนภาพจะมีอยู่ 2 ชนิดคือ 3.1 กระดาษปรีฟ เหมาะสำหรับเขียนภาพด้วยดินสอหรือถ่านชาร์โครเพราะเนื้อกระดาษนุ่มนวลได้ง่ายและเส้นจะดำชัดเจนสามารถเกลี่ยน้ำหนักก่อนแก่ได้ดี 3.2 กระดาษปอนด์หรือกระดาษวาดเขียนกระดาษที่มีความหนาประมาณ 60 แกรม 80 แกรม 100 แกรมเหมาะสำหรับการเขียนภาพทั้งที่ใช้ดินสอส่วนภาพระบายสีใช้กระดาษ 100 แกรม ขึ้นไป
4.	แผ่นรองเขียน		แผ่นรองเขียน มีไว้สำหรับรองรับกระดาษ มีลักษณะเป็นวัสดุผิวเรียบ อาจจะเป็นแผ่นไม้อัดหรือแผ่นพลาสติกก็ได้ ด้านบนติดตัวหนีบ เพื่อใช้สำหรับหนีบกระดาษให้ติดอยู่กับแผ่นรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่ออุปกรณ์	ภาพอุปกรณ์	รายละเอียด
5.	สีโปสเตอร์		เป็นสีวีตดูธาตุ ใช้น้ำผสมระบายสี มีคุณสมบัติทึบแสง (opaque)
6.	สีน้ำ		เป็นสีที่ใช้มาแต่โบราณ ชาวยุโรป เริ่มใช้สมัยคลาสสิก (Classic) จนถึงปัจจุบันประเทศตะวันออก ศิลปินของจีนและญี่ปุ่นที่ประสบความสำเร็จในการใช้สีน้ำได้ดีกว่า ชาวตะวันออกแต่เป็นการใช้สีเพียงสีเดียวคือสีดำ สีน้ำมีคุณสมบัติโปร่งแสง
7.	สีน้ำมัน		เป็นสีจำพวกที่ใช้ น้ำมันเป็นส่วนผสม มีทั้ง แม่สีและสีที่ผสมสำเร็จ เหมาะสำหรับงานตกแต่ง ภายในและภายนอก สีน้ำมันใช้สำหรับทาพื้นที่ทำด้วยไม้และส่วนที่เป็นเหล็ก สีน้ำมันเป็นสีที่มีคุณสมบัติทึบแสง (Opaque) เกิดจากการผสมของเนื้อสีฝุ่นกับน้ำมัน
8.	สีพลาสติก		พลาสติกเหมาะแก่การประกอบงานศิลปะในการตกแต่งทั้งภายในและภายนอกสีนี้สำหรับทาผนังที่ทำด้วยปูนหรือคอนกรีต
9.	สีอะคริลิก		เป็นสีใหม่ล่าสุดที่ได้รับความนิยมในวงการจิตรกรรมมากเพราะสามารถเขียนแบบสีน้ำมัน และแบบสีน้ำก็ได้ สีสวยสดใสมีสีให้เลือกมากกว่าสีน้ำมัน มีตัวกลาง หรือตัวผสมหลายชนิดที่ช่วยทำให้สีมีความหนาทึบ เกาะตัวกันแน่น หรือตัวผสมที่ทำให้เกิดพื้นผิวแตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่ออุปกรณ์	ภาพอุปกรณ์	รายละเอียด
10.	สีฝุ่น		ซึ่งเป็นตัวช่วยให้สีเกาะติดพื้นผิวหน้าวัตถุไม่หลุดได้โดยง่ายมีลักษณะที่บดแสง มีเนื้อสีค่อนข้างหนา เขียนสีทับ กันได้
11.	สีเทียน		เป็นสีผงละเอียดผสมกับไขมันของสัตว์อัดให้เป็นแท่งมีหลายสีภาพที่เขียนจึงมีเทียนผสมรวมกัน สีจึงมีความมัน สามารถเขียนทับกันได้โดยใช้สีอ่อนทับสีแก่และยังมองเห็นพื้นเดิมอยู่ สามารถผสมสีกันได้ในภาพทำให้เรียบ และกลมกลืนกันด้วยความร้อนซึ่งทำให้สีเทียนละลายเข้าหากัน
12.	สีชอล์ก		เป็นสีผงละเอียดกับยางไม้ทำให้เป็นแท่งเล็กๆ กลมและเหลี่ยมมีหลายสี กระดาษที่ใช้เขียนภาพสีชอล์ก ทำขึ้นโดยเฉพาะมีสีเทาหม่นพื้นผิวกระดาษมันจะหยาบทำให้กลมกลืนกันด้วยการเกลี่ยเรียบด้วยมือ หรือผ้าสะอาดนุ่มๆสีชอล์กมีคุณลักษณะเป็นข้อนผสมน้ำมันอัดแท่ง
13.	สีอื่น ๆ		ปัจจุบันความเจริญทางด้านวิทยาศาสตร์ได้ก้าวหน้าสีจึงมีมากมายหลายชนิดแต่ละชนิดของแต่ละสีมีค่าของแต่ละสีในตัวของมันเองซึ่งนับว่าให้ความสะดวกสนองความต้องการในการแสดงออกของมนุษย์อย่างไม่มีขีดจำกัดเช่น สีไม้ระบายน้ำสีระบายกระจก สีสักผิวหนัง เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่ออุปกรณ์	ภาพอุปกรณ์	รายละเอียด
14.	พู่กัน		พู่กันใช้สำหรับระบายสี ตอนปลาย ทำด้วยขนสัตว์หรือใยสังเคราะห์ คุณภาพก็แตกต่างกันออกไปแต่พู่กันที่ทำจากขนสัตว์จะมีคุณสมบัติอุ้มน้ำได้ดีและสปริงดีดีกว่าที่ทำจากใยสังเคราะห์
15.	จานสี		ควรเลือกจานสีที่มีร่องใส่สีได้มาก มีบริเวณผสมสีเพียงพอและควรเป็นสีขาวเท่านั้นเพื่อเวลาผสมสีจะได้เห็นสีได้ชัดเจนมีฝาปิดเมื่อเลิกใช้จะดีมากเมื่อใช้เสร็จแล้วล้างให้สะอาด เช็ดให้แห้งเก็บให้เรียบร้อย
16.	ที่ฉีดน้ำ		ไว้สำหรับสีโปสเตอร์ฉีดน้ำหล่อเลี้ยงสีที่แห้งจนเกินไป(เหมาะสำหรับสีโปสเตอร์)
17.	ภาชนะใส่น้ำ		ควรจะมีอย่างน้อย 2 ใบ ใบที่ 1 ไว้ผสมสี ใบที่ 2 ใช้ล้างพู่กัน ถ้าใช้กระบอกเดียวกันการผสมสีจะไม่ได้สีตามที่ต้องการเพราะน้ำสกปรก ควรเป็นภาชนะที่ไม่เป็นสนิม
18.	ผ้าหรือทิชชู เช็ดพู่กัน สี		ไว้สำหรับทำความสะอาดอุปกรณ์ เพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการเขียนและสามารถนำมาเป็นเทคนิคต่างๆได้อีกด้วย
19.	กรรไกร		เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับตัดวัสดุ บาง ๆ โดยใช้แรงกดเล็กน้อย โดยใช้ตัดวัสดุเช่น กระดาษ กระดาษแข็ง แผ่นโลหะบาง พลาสติกบาง อาหารบางอย่างผ้า เชือก และ สายไฟ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่ออุปกรณ์	ภาพอุปกรณ์	รายละเอียด
20.	กาว		คือส่วนผสมของของเหลวหรือวัสดุ กิ่งของเหลวที่สามารถเชื่อมติด หรือ ประสานวัสดุสองชิ้นเข้าด้วยกัน
21.	ไม้บรรทัด		เป็นอุปกรณ์ทางเรขาคณิตและ ศิลปกรรม อาจทำจากพลาสติก ไม้ อะลูมิเนียม หรือ เหล็ก ใช้ในการวัด ความยาว
22.	ปลอก ดินสอดำ		ช่วยต่อดินสอดำให้มีขนาดยาวมากขึ้น เพื่อสะดวกในการใช้งานดินสอดำ
23.	กบเหลาดินสอดำ		คืออุปกรณ์เครื่องเขียนชนิดหนึ่ง ใช้ สำหรับเหลาดินสอดำ

ที่มา : (กิจวัฒน์ แสนศรีระ. 2548)

2.4 ศึกษาการจัดประสบการณ์ทางศิลปะสำหรับเด็ก

วิธีการจัดประสบการณ์ศิลปะสำหรับเด็กควรมุ่งเน้นในการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียน เพื่อส่งเสริมให้เด็กได้มีโอกาสสำรวจ ทดลอง ค้นคว้าจากวัสดุนานาชาติ ด้วยวิธีการเรียนแบบ แก้ปัญหา แทนการกระทำตามตัวอย่างและการเลียนแบบ (เลิศ อานันท์. 2525) ได้เสนอวิธีการสอน ศิลปะโดยการเปรียบเทียบการสอนแนวเก่ากับแนวใหม่ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 แนวทางการสอนศิลปะ

วิธีการสอนศิลปะแนวเก่า	วิธีการสอนศิลปะแนวใหม่
1. ครูคือศูนย์กลางของห้องเรียนที่เด็กทุกคนในชั้นจะต้องเชื่อฟัง	1. เด็กเป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้โดยส่งเสริมให้มีการแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ ภายใต้ระเบียบข้อตกลงร่วมกัน
2. กำหนดเนื้อหาแน่นอนตายตัว	2. เนื้อหาไม่แน่นอน อาจเปลี่ยนแปลงได้ตามความสนใจของผู้เรียน
3. มีจุดมุ่งหมายเพื่อฝึกคนให้เป็นศิลปินหรือช่าง	3. มีจุดมุ่งหมายเพื่อจัดเตรียมกำลังคนให้มีคุณภาพ โดยไม่จำเป็นว่าจะต้องเป็นช่างศิลป์ เด็กโตขึ้นอาจมีอาชีพอื่นๆ ก็ได้
4. วิธีการแสดงออกมุ่งเน้นให้เด็กทำตามตัวอย่างหรือผลงานของผู้อื่นที่สำเร็จแล้ว	4. ส่งเสริมให้เด็กแสดงออกโดยวิธีการแบบแก้ปัญหา จึงไม่นิยมทำตามตัวอย่างให้เด็กดูทุกครั้ง นอกจากบางกรณีที่เป็นครั้งคราว
5. ยึดถือเอาผลงานเป็นเป้าหมายปลายทางในการเรียนรู้	5. ไม่ถือว่าผลงานเป็นสิ่งสำคัญแต่เน้นที่กระบวนการเรียนรู้ เช่น การสร้างเสริมศิลปะนิสัยมีรสนิยมที่ดี ดังนั้นผลงานจึงเป็นเพียงผลพลอยได้เท่านั้น
6. มุ่งพัฒนาเด็กเฉพาะอวัยวะบางส่วนเท่านั้น เช่น ความแม่นยำในการใช้ประสาทตาและกล้ามเนื้อนิ้วมือ เป็นต้น	6. มุ่งพัฒนาเด็กตลอดทั้งชีวิต
7. วัดและประเมินผลโดยครูเพียงฝ่ายเดียว	7. วัดและประเมินผลโดยครูและนักเรียนร่วมกัน

การจัดการศึกษาของเด็กปฐมวัยโดยทั่วไปมีจุดมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมให้เด็กมีสุขนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการกิน เล่น ออกกำลังกาย และพักผ่อนอย่างถูกต้อง ปลูกฝังให้เด็กมีลักษณะนิสัยที่พึงามรู้จักควบคุมอารมณ์ของตนและอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้เป็นการฝึกให้เด็กรู้จักใช้ประสาทสัมผัสให้สัมพันธ์กันได้อย่างเหมาะสมรวมทั้งส่งเสริมให้เด็กรู้จักสังเกต มีไหวพริบ มีความคิดสร้างสรรค์ สามารถแสดงออก ชื่นชมต่อความไพเราะและสิ่งสวยงามต่าง ๆ เห็นได้ว่าจุดมุ่งหมายของการจัดการศึกษาดังกล่าว ประสบการณ์ที่ได้จากกิจกรรมศิลปะสามารถตอบสนองได้เป็นอย่างดี

2.4.1 ประเภทของกิจกรรมศิลปะสำหรับเด็ก

(พีรพงศ์ กุลพิศาล, 2545) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับประเภทของกิจกรรมศิลปะสำหรับเด็กว่าเป็นกิจกรรมที่ใช้ความรู้สึกประกอบกับวัสดุและเทคนิควิธีต่าง ๆ เพื่อผลิตเป็นผลงานออกมา ดังนั้นการจัดประเภทของกิจกรรมทางศิลปะควรแบ่งตามลักษณะของผลงานที่让孩子สร้างสรรค์เป็นหลัก ได้แก่

2.4.1.1 กิจกรรมศิลปะสองมิติ หมายถึง กิจกรรมทางศิลปะที่มุ่งให้เด็กสร้างสรรค์ภาพบนระนาบวัสดุที่แบน ๆ เช่น กระดาษ กระดาษ ผ้า ผงปูน ฝืนทราย เป็นต้น โดยใช้วิธีการวาดเส้น ระบายสี พิมพ์หรือกดประทับให้เป็นสี ปะติดด้วยกระดาษสี เป็นต้น ซึ่งกิจกรรมประเภทนี้ได้แก่

การวาดภาพด้วยนิ้วมือหรือมือ การพิมพ์ภาพด้วยเศษวัสดุต่าง ๆ การวาดภาพด้วยดินสอสี สีเทียน สีโปสเตอร์ เป็นต้น ผลงานศิลปะประเภทนี้ดูแล้วแบนราบมีเฉพาะมิติของความกว้าง – ยาว

2.4.1.2 กิจกรรมศิลปะสามมิติ หมายถึง กิจกรรมที่มุ่งเน้นให้เด็กสร้างสรรค์ภาพให้มีลักษณะลอยตัว นูน หรือเว้าลงไปในพื้นที่โดยใช้วัสดุและเทคนิควิธีต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับวัสดุนั้นๆ เช่น การปั้นทราย ดินเหนียว ดินน้ำมัน กระดาษแข็ง เป็นต้น โดยประกอบวัสดุต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ขั้นตอนการทำงานในการจัดกิจกรรมประเภทนี้ไม่ควรมีขั้นตอนที่ซับซ้อน ต้องสามารถทำได้อย่างรวดเร็ว ง่ายและไม่เป็นอันตราย โดยวัสดุที่นำมาประกอบนั้นควรเป็นวัสดุประเภทกล่องกระดาษ เมล็ดพืช ลูกปัด เศษไม้ ใบไม้ สามารถใช้กาวติดได้ง่าย เป็นต้น

2.4.1.3 กิจกรรมศิลปะผสมผสานสองมิติ สามมิติ หมายถึง กิจกรรมที่ให้เด็กได้สร้างสรรค์ภาพโดยใช้วัสดุและเทคนิควิธีทางศิลปะทั้งสองมิติและสามมิติรวมกัน เช่น ใช้สีโปสเตอร์ระบายรูปปั้น ดินเหนียวหรือแป้งที่แห้งแล้ว หรือระบายสีตกแต่งกล่อง เป็นต้น

การจัดประสบการณ์ทางศิลปะทั้ง 3 ประเภทควรให้เด็กมีโอกาสร่วมกันทำงานเป็นกลุ่มด้วย กลุ่มละประมาณ 3 - 5 คน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของผลงาน เช่น ให้เขียนภาพผนังด้วยสีเทียนตามเรื่องราวต่างๆ ที่ได้กัวยนี้คุ้นเคย หรือให้ประกอบเศษวัสดุเป็นโครงสร้างต่าง ๆ ให้ก่อทราายเป็นรูปทรงต่าง ๆ เป็นต้น

2.4.2 การจัดประสบการณ์ทางศิลปะให้กับเด็กปฐมวัย

การจัดกิจกรรมทางศิลปะให้กับเด็กปฐมวัย ควรตั้งจุดประสงค์ในการเรียนรู้ให้กับเด็กโดยให้สอดคล้องกับพัฒนาการของเด็ก จากนั้นจึงเป็นการกำหนดเนื้อหาและวางแผนกิจกรรมที่จะช่วยพัฒนาทักษะเด็กในด้านต่าง ๆ แม้ว่าจะมีการเตรียมการในขั้นตอนนี้เป็นอย่างดี แต่เด็กก็ยังเป็นเด็กที่มีภูมินิสัยขงชอบอยากรู้อยากเห็นสิ่งรอบตัว การสร้างแรงจูงใจให้อยากเข้าร่วมกิจกรรมจึงเป็นสิ่งที่ขาดไม่ได้ (ชัยณรงค์ เจริญพานิชย์กุล, 2532) เช่น อาจเป็นการเล่านิทานให้ฟังฉายภาพยนตร์ให้ดู เปิดเพลงให้ฟัง พาไปดูของจริง การให้เด็กได้ใช้อุปกรณ์ใหม่ๆ เป็นต้น ล้วนเป็นวิธีการที่เราต้องนำมาใช้ทั้งสิ้น สิ่งเร้าหรือสื่อต่าง ๆ นี้มีส่วนช่วยให้เด็กได้พัฒนาทางด้านความคิดรวบยอดในแต่ละเรื่องเพื่อนำไปควบคุมเส้นที่ขีดเขียนออก บางเรื่องจำเป็นต้องให้ประสบการณ์ตรงกับเด็กเพื่อสร้างความเข้าใจโดยไม่ต้องมีคำอธิบายมากมาย เช่น เรื่องของสุนัข กระต่าย แมลง ยานพาหนะ เป็นต้น การให้เด็กได้เห็นของจริงและเปิดโอกาสให้เด็กพินิจพิเคราะห์อย่างละเอียดถี่ถ้วนสัมผัสสิ่งนั้นด้วยมือฟังเสียงจริง ๆ ตามกลิ่นจริงประสบการณ์เหล่านี้จะช่วยพัฒนาความคิดรวบยอดของเด็กที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ ได้ถูกต้องมากยิ่งขึ้นแต่ต้องคำนึงว่าเด็กเล็กในวัยนี้จะเรียนรู้ได้มากจากสิ่งของที่ละเอียดอย่างซึ่งแตกต่างจากเด็กโตหรือผู้ใหญ่ที่สามารถรวบรวมความคิดจากสิ่งของหลาย ๆ สิ่งได้ในเวลาเดียวกัน ถ้ามีสิ่งที่ต้องเรียนรู้มากมายในเวลาเดียว เด็กจะเกิดความท้อใจ สับสน

ในกรณีที่เด็กไม่รู้จะวาดรูปอะไรดีผู้สอนต้องทำหน้าที่เป็นตัวเร้าวิธีที่นิยมใช้คือการแนะนำหัวข้อให้วาด เช่น สุนัขของฉัน ครูของฉัน บ้านของฉัน คุณแม่ทำอาหาร พระจันทร์เต็มดวง รถของคุณพ่อ ของเล่นของฉัน เพื่อนที่โรงเรียน พระจันทร์เต็มดวง ปลาในตู้กระจก เป็นต้น

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้สร้างงานศิลปะก็เป็นสิ่งสำคัญไม่แพ้กัน เมื่อเด็กได้เห็นวัสดุอุปกรณ์ที่แตกต่างออกไปทำให้เขาอยากหยิบจับชิ้นสัมผัสทดลองใช้และเริ่มคิดหัวข้อในการสร้างงานศิลปะ

การเตรียมห้องเรียนศิลปะก็เป็นสิ่งสำคัญเช่นกัน ห้องเรียนที่ดีควรมีโต๊ะเก้าอี้ที่ได้สัดส่วนเหมาะสมกับขนาดร่างกายของเด็กและสามารถเคลื่อนย้ายได้ตลอดเนื่องจากบางกิจกรรมอาจจำเป็นต้องใช้โต๊ะมาต่อกันเพื่อให้ได้พื้นที่กว้างหรืออาจเป็นการใช้อุปกรณ์ร่วมกัน จำนวนของโต๊ะเก้าอี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ควรเพียงพอกับจำนวนเด็ก โต๊ะที่ใช้ปฏิบัติงานควรลบบมให้เรียบร้อยพื้นโต๊ะควรทำจากวัสดุคงทน เช่น โฟมเก่า หรือแผ่นโลหะเพื่อป้องกันการทำความสะอาด ในห้องเรียนควรมีตู้เก็บอุปกรณ์หรือสื่อ การสอนศิลปะโดยเฉพาะมีที่ตากผลงานเมื่อยังไม่แห้งและที่ติดตั้งแสดงผลงานที่ควรได้รับการชื่นชม อย่างล้างมือสำหรับทำความสะอาด สบู่ ผ้าเช็ดมือ ถังขยะ เป็นต้น กระดานไม้ขนาดเล็กสำหรับเด็กทรง เขียนหรือเป็นฐานของงานปั้น สุดท้ายคือผ้าคลุมกันเปื้อน เพื่อป้องกันไม่ให้เด็ก ๆ ต้องพะวงกับการ รักษาความสะอาดจนขาดสมาธิในการทำงาน

2.4.3 กิจกรรมที่เหมาะสมสำหรับเด็กปฐมวัย

ตัวอย่างเนื้อหากิจกรรมศิลปะที่เหมาะสมสำหรับเด็กปฐมวัย ได้แก่

2.4.3.1 การปูพื้นฐานให้เด็กมองเห็นความสวยงามของศิลปะ กิจกรรมอาจประกอบ

ด้วย

- ฝึกสังเกตรูปร่างต่าง ๆ
 - ให้เด็กสัมผัสและเล่นสิ่งต่างๆ ที่มีรูปร่าง สี สัน เหมือนกันและต่างกัน
 - เด็กและครูช่วยกันจัดมุมห้องให้สวยงาม เพื่อให้เด็กสังเกตลักษณะของ รูปร่าง เส้น สี พื้นผิวของวัสดุต่าง ๆ ที่เปลี่ยนไป
 - ครูหาหรือจัดทำสิ่งประดิษฐ์สำเร็จรูปมาตกแต่งห้องกระตุ้นให้เด็กรู้สึกอยากรู้
- อยากเห็นอยู่เสมอ
- เด็กและครูช่วยกันสะสมภาพต่าง ๆ ที่มีรูปร่าง เส้นและสีที่สวยงามเพื่อใช้ตกแต่ง
- ห้องเรียนหรือเพื่อให้เด็กฝึกการดูตามใจชอบ

2.4.3.2 การวาดภาพระบายสี

- ให้เด็กฝึกการลากเส้นตามจุดไข่ปลาที่ครูเตรียมไว้ให้เป็นรูปร่างง่ายๆ พยายามให้
- เส้นต่อเนื่องกัน
- ให้เด็กฝึกการใช้เส้นต่าง ๆ เส้นตั้ง เส้นนอน เส้นโค้งคลื่น เส้นกันหอยๆ โดยฝึก
- วาดในกรอบที่กำหนดไว้พยายามให้เส้นต่อเนื่องกัน
- วาดภาพระบายสีด้วยการใช้เส้นประเภทต่าง ๆ
 - ให้เด็กวาดภาพบนกระดาษ กระดาน กระดาษทราย หรือวัสดุที่ต่างออกไปจากที่
- เคยวาดในชีวิตประจำวันให้เด็กสังเกตผลที่ได้จากการวาด
- ขณะที่เด็กกำลังวาดอาจเปิดเพลงที่เด็กชอบเพื่อสร้างบรรยากาศ
 - ครูกำหนดรูปร่างง่าย ๆ บนกระดาษให้เด็กต่อเติมและระบายสีโดยอิสระ
 - เมื่อวาดเสร็จให้เด็กตั้งชื่อผลงานและเล่าเรื่องประกอบภาพวาด

2.4.3.3 การทดลองเกี่ยวกับสี

- แนะนำสีชนิดต่าง ๆ อย่างง่าย ๆ เช่น สีเทียน สีไม้ สีโปสเตอร์ และให้เด็กได้
- ทดลองใช้ โดยสีโปสเตอร์ครูผู้สอนต้องดูแลอย่างใกล้ชิด
- ให้ละเลงสีสีเดียวบนกระดาษขนาดใหญ่โดยใช้อวัยวะที่ไม่จำกัด เช่น ฝ่ามือ เท้า
- ท่อนแขน และเล่าเรื่องจากผลงานที่เสร็จแล้ว
- ให้ทดลองหยดสีโปสเตอร์ที่ละลาย โดยเริ่มจากการใช้ สี จำนวน 1 สี 2 สี ผสม
- กันให้เด็กฝึกสังเกตการเปลี่ยนแปลงของสี
- ให้เด็กทดลองเป่าสีเข้าหากันหลาย ๆ สี ฝึกสังเกตสีที่ผสมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- นำกระดาษเนื้อบาง เช่น กระดาษสามาตัดให้เป็นสี่เหลี่ยมพับทบไปมา จุ่มปลายด้านหนึ่งลงกับสีสีหนึ่งและนำมาจุ่มซ้ำกับสีอื่น ๆ ให้เด็กฝึกสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลง

- หยดสีน้ำมันลงในอ่างน้ำดูการเคลื่อนที่และการผสมกันของสี

- นำกล่องรองเท้าน้ำใส่ลูกแก้วกลมที่ทาสีแล้วหลาย ๆ สี ปล่อยให้ลูกแก้วให้กลิ้งไปมาในกล่องรองเท้า ให้เด็กฝึกสังเกตสีที่ทับกันไปมา

- ทดลองผสมแม่สีทั้ง 3 สีให้เด็กดู

2.4.3.4 การทำภาพพิมพ์

- ให้เด็กฝึกสังเกตสิ่งที่น่าสนใจนำมาใช้เป็นแม่พิมพ์ เช่น ใบไม้ วัสดุที่มีพื้นผิวแตกต่างกัน

- ให้เด็กพิมพ์ภาพด้วยสีและวัสดุต่างชนิดกัน

- ให้เด็กทดลองใช้วิธีของตัวเองในการเป็นแม่พิมพ์ เช่น นิ้วมือ กำปั้น เป็นต้น

- นำภาพพิมพ์ที่เด็กทำเสร็จแล้วไปตากให้แห้งและให้เด็กต่อเติมภาพตาม

จินตนาการ

2.4.3.5 การปั้น

- นำวัสดุที่ใช้ในการปั้น เช่น ดินน้ำมัน ดินเหนียว เป็นต้น ให้เด็กสัมผัส ปับ นวด

- ปั้นรูปทรงเรขาคณิตต่าง ๆ นำมาประกอบกันเป็นรูปร่างอื่นๆ เช่น หมู ที่รีฯ

- ให้เด็กปั้นรูปทรงอิสระตามจินตนาการ และเล่าเรื่องให้สอดคล้อง

- นำวัสดุที่ใช้ปั้นมาแผ่ให้เป็นแผ่นเรียบ นำวัสดุชนิดอื่นมากดทับให้เกิดเป็นรอย เช่น เหยี่ยวบาท กุญแจฯ

2.4.3.6 การพับ ฉีก ปะ

- ให้เด็ก ๆ พับกระดาษเป็นรูปทรงง่าย ๆ ตามที่ครูบอก

- ให้เด็กพับหรือฉีกกระดาษ หรือฉีกเศษผ้าให้เป็นแถบยาว นำมาขยำหรือต่อเป็นรูปทรงและภาพต่าง ๆ

- ให้เด็กฉีกกระดาษเป็นรูปร่างรูปทรงง่าย ๆ นำมาปะติดลงบนวัสดุอื่นหรือรูปภาพอื่นตามใจชอบ แล้วให้เด็กเล่าความหมายของภาพนั้น

- ครูเตรียมตัดรูปอวัยวะบนใบหน้าจากทั้งของคนและสัตว์จากนิตยสารต่าง ๆ แล้วให้เด็กเลือกไปปะติดบนใบหน้าอื่น ๆ

2.4.3.7 การประดิษฐ์

- ให้เตรียมสิ่งของเหลือใช้มาจากบ้าน สาธิตสมมติการใช้สิ่งของนั้น ๆ หน้าชั้นเรียน

- นำสิ่งของมาประกอบกันตามจินตนาการ เน้นให้ใช้วัสดุทุกอย่างเท่าที่มีและประกอบให้เป็นรูปทรงที่หลากหลายมากที่สุด

- ฝึกเด็กให้ใช้สิ่งของร่วมกันและทำงานเป็นกลุ่ม

ตัวอย่างกิจกรรมดังกล่าวเป็นแนวทางในการนำเสนอการจัดประสบการณ์ทางศิลปะให้กับเด็กปฐมวัย โดยการออกแบบกิจกรรมต้องคำนึงถึงการที่เด็กจะได้เป็นผู้ริเริ่มในการทำงาน มีอิสระที่จะจินตนาการถึงสิ่งใดก็ได้ ทั้งนี้การจัดประสบการณ์ทางศิลปะให้กับเด็กปฐมวัยตอนต้น ไม่ควรแยกตัวกิจกรรมออกมาอย่างเด่นชัด แต่ควรให้เด็กเลือกทำตามความสนใจเฉพาะตนหรือเฉพาะกลุ่ม จึงจำเป็น ต้องมีครูพี่เลี้ยงหลาย ๆ คนคอยช่วยเหลือสำหรับเด็กปฐมวัยตอนปลายที่มีอายุระหว่าง 5 - 6 ปี ควรจัดกิจกรรมทางศิลปะแยกออกมาเด่นชัดอย่างน้อยสัปดาห์ละครั้ง กล่าวคือครูควรมีการจัดชั่วโมงศิลปะให้กับเด็กบ้างอย่างมีกระบวนการและจุดหมายที่ชัดเจนว่าต้องการให้เด็กมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความรู้ อะไร หรือมีประสบการณ์ทางศิลปะอย่างไร กิจกรรม ไม่ควรยากจนเกินไปเพราะเมื่อเด็กได้พยายามอย่างเต็มความสามารถแล้วงานยังไม่ สำเร็จจะทำให้เด็กรู้สึกท้อแท้และเบื่อหน่ายในกิจกรรม ต่อ ๆ ไป

การจัดประสบการณ์ทางศิลปะสำหรับเด็กปฐมวัยตอนปลายควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

(1) ผู้สอนควรวางแผนล่วงหน้าตลอดเทอมว่าแต่ละสัปดาห์จะให้เด็กทำกิจกรรมอะไรตามลำดับความยากง่ายและความซับซ้อนของชิ้นงาน

(2) จัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ สภาพห้องเรียนและวิธีสอนให้สอดคล้องกับแผนที่วางไว้

(3) ระหว่างที่ให้เด็กทำกิจกรรม ควรระลึกอยู่เสมอว่ากิจกรรมที่จัดนั้นเปิดโอกาสให้เด็กได้ใช้ประสบการณ์ตรงจากสิ่งแวดล้อมนอกห้องเรียนเพียงพอหรือไม่ ควรหลีกเลี่ยงกิจกรรมที่让孩子ต้องทำแล้วผลงานออกมาเหมือนกันทั้งห้อง เพราะการสร้างงานศิลปะคือการแสดงออกของการรับรู้เฉพาะตน โปรดจำไว้ว่าพฤติกรรมการทำงานศิลปะของเด็กแต่ละคนต่างกัน บางคนชอบนั่งทำงานที่โต๊ะ บางคนชอบนอนกับพื้น บางคนชอบนั่งทำงานนอกห้องเรียน ครูผู้สอนควรให้อิสระอย่างเต็มที่เพราะถ้าเด็กเพลินเพลินและมีสมาธิกับการทำงานจะส่งผลให้เกิดพัฒนาการในทุก ๆ ด้าน นอกจากนี้ควรเปิดโอกาสให้เด็กได้ฝึกทำงานเป็นกลุ่ม และร่วมประเมินผลงานหรือแสดงความคิดเห็น ผลงานของเพื่อร่วมชั้นเรียนด้วย

(4) ให้ผู้ปกครองมีส่วนช่วยในการเสริมสร้างประสบการณ์ทางศิลปะขณะที่เด็กอยู่ที่บ้านด้วยเช่น มีการกำหนดเรื่องล่วงหน้าแต่ละสัปดาห์ว่าจะมีกิจกรรมเรื่องใด วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทำงานเป็นอย่างไร การเตรียมการเหล่านี้จะช่วยกระตุ้นให้เด็กอยากรู้ อยากเห็น เกิดจินตนาการและสร้างผลงานได้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

(5) มีความเมตตาและหวังดีต่อเด็กทุกคนอย่างเท่าเทียมกันโดยการแสดงความรักและความหวังใยอยู่เสมอ พยายามใช้คำพูดกระตุ้นจินตนาการของเด็กะหว่างการทำงานเสมอ

จากที่กล่าวมาแล้วจะเห็นได้ว่าการจัดประสบการณ์ทางศิลปะให้กับเด็กปฐมวัย ไม่ใช่เรื่องยาก แต่ผู้สอนต้องเข้าใจถึงพัฒนาการและความพร้อมของเด็ก โดยยอมรับว่าเด็กแต่ละคนมีพัฒนาการทางด้านร่างกาย อารมณ์ สังคมและสติปัญญาไม่เท่ากัน กิจกรรมศิลปะที่เปิดโอกาสให้เด็กได้เรียนรู้จากการสัมผัส การปฏิบัติและการสร้างสรรค์จะเป็นตัวกระตุ้นให้เด็กมีพัฒนาการเพิ่มขึ้นในทุกด้าน ทั้งนี้เราต้องไม่ลืมว่าผลของการจัดประสบการณ์ทางศิลปะมิได้ประเมินที่ตัวศิลปะว่าสวยงามตามการรับรู้ของผู้ใหญ่หรือไม่ หากประเมินด้วยรอยยิ้มอันเกิดจากความสุขที่ได้แสดงออกในงานศิลปะต่างหาก

2.5 ศึกษาการจัดบรรยากาศในชั้นเรียน

บรรยากาศในชั้นเรียนมีส่วนสำคัญในการส่งเสริมความสนใจใคร่รู้ใคร่เรียนให้แก่ผู้เรียน ชั้นเรียนที่มีบรรยากาศเต็มไปด้วยความอบอุ่น ความเห็นอกเห็นใจ และความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ต่อกัน และกัน ย่อมเป็นแรงจูงใจภายนอกที่กระตุ้นให้ผู้เรียนรักการเรียน รักการอยู่ร่วมกันในชั้นเรียน และช่วยปลูกฝังคุณธรรม จริยธรรม ความประพฤติอันดีงามให้แก่แก่นักเรียน นอกจากนี้การมีห้องเรียนที่มีบรรยากาศแจ่มใส สะอาด สว่าง กว้างขวางพอเหมาะ มีโต๊ะเก้าอี้ที่เป็นระเบียบเรียบร้อย มีมุมวิชาการส่งเสริมความรู้ มีการตกแต่งห้องให้สดใส ก็เป็นอีกสิ่งหนึ่งที่ส่งผลทำให้ผู้เรียนพอใจมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โรงเรียน เข้าห้องเรียนและพร้อมที่จะมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนั้น ผู้เป็นครูจึงต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความหมาย ความสำคัญ ประเภทของบรรยากาศ หลักการจัดบรรยากาศในชั้นเรียนและการจัดการเรียนรู้อย่างมีความสุข เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีลักษณะตามที่หลักสูตรได้กำหนดไว้

2.5.1 ความหมายของการจัดบรรยากาศในชั้นเรียน

การจัดบรรยากาศในชั้นเรียน หมายถึง การจัดสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนให้เอื้ออำนวยต่อการเรียนการสอน เพื่อช่วยส่งเสริมให้กระบวนการเรียนการสอนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ และช่วยสร้างความสนใจใฝ่รู้ ใฝ่ศึกษา ตลอดจนช่วยสร้างเสริมความมีระเบียบวินัยให้แก่ผู้เรียน (สุนทรวิวัฒน์. 2530 : 13)

2.5.2 ความสำคัญของการจัดบรรยากาศในชั้นเรียน

จากการสำรวจเอกสารงานวิจัย (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน. 2531 : ค) ได้ค้นพบว่าบรรยากาศในชั้นเรียนเป็นส่วนหนึ่งที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสนใจในบทเรียนและเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น การสร้างบรรยากาศที่อบอุ่น ที่ครูให้ความเอื้ออาทรต่อนักเรียน ที่นักเรียนกับนักเรียนมีความสัมพันธ์อันดีมิตรต่อกันที่มีระเบียบ มีความสะอาด เหล่านี้เป็นบรรยากาศที่นักเรียนต้องการ ทำให้นักเรียนมีความสุขที่ได้มาโรงเรียนและในการเรียนร่วมกับเพื่อน ๆ ถ้าครูผู้สอนสามารถสร้างความรู้สึกรักให้เกิดขึ้นต่อนักเรียนได้ ก็นับว่าครูได้ทำหน้าที่ในการพัฒนาเยาวชนของประเทศชาติให้เติบโตขึ้นอย่างสมบูรณ์ทั้งทางด้านสติปัญญา ร่างกาย อารมณ์ และสังคม โดยแท้จริง ดังนั้นการสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง ซึ่งประมวลได้ดังนี้

2.5.2.1 ช่วยส่งเสริมให้การเรียนการสอนดำเนินไปอย่างราบรื่น เช่น ห้องเรียนที่ไม่คับแคบจนเกินไป ทำให้นักเรียนเกิดความคล่องตัวในการทำกิจกรรม

2.5.2.2 ช่วยสร้างเสริมลักษณะนิสัยที่ดีงามและความมีระเบียบวินัยให้แก่ผู้เรียน เช่น ห้องเรียนที่สะอาด ที่จัดโต๊ะเก้าอี้ไว้อย่างเป็นระเบียบ มีความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ต่อกัน นักเรียนจะซึมซับสิ่งเหล่านี้ไว้โดยไม่รู้ตัว

2.5.2.3 ช่วยส่งเสริมสุขภาพที่ดีให้แก่ผู้เรียน เช่น มีแสงสว่างที่เหมาะสม มีที่นั่งไม่ใกล้กระดานดำมากเกินไป มีขนาดโต๊ะและเก้าอี้ที่เหมาะสมกับวัย รูปร่างของนักเรียนนักศึกษา เป็นต้น

2.5.2.4 ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ และสร้างความสนใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้น เช่น การจัดมุมวิชาการต่าง ๆ การจัดป้ายนิเทศ การตกแต่งห้องเรียนด้วยผลงานของนักเรียน

2.5.2.5 ช่วยส่งเสริมการเป็นสมาชิกที่ดีของสังคม เช่น การฝึกให้มีมนุษย์สัมพันธ์ที่ดีต่อกัน การฝึกให้มีอัธยาศัยไมตรีในการอยู่ร่วมกัน เป็นต้น

2.5.2.6 ช่วยสร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนและการมาโรงเรียน เพราะในชั้นเรียนมีครูที่เข้าใจนักเรียน ให้ความเมตตาเอื้ออาทรต่อนักเรียน และนักเรียนมีความสัมพันธ์อันดีต่อกัน

กล่าวโดยสรุปได้ว่า การจัดบรรยากาศในชั้นเรียนจะช่วยส่งเสริมและสร้างเสริมผู้เรียนในด้านสติปัญญา ร่างกาย อารมณ์ และสังคมได้เป็นอย่างดี ทำให้นักเรียนเรียนด้วยความสุข รักการเรียน และเป็นคนใฝ่เรียนใฝ่รู้ในที่สุด

2.5.3 บรรยากาศที่พึงปรารถนาในชั้นเรียน

ในการจัดการเรียนการสอน ผู้สอนต่างปรารถนาให้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนดำเนินไปอย่างราบรื่น และผู้เรียนเกิดพฤติกรรมตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร บรรยากาศในชั้นเรียนมีส่วนสำคัญในการส่งเสริมให้ความปรารถนานี้เป็นจริง (พรณี ชูทัย. 2522: 261–263) กล่าวถึงบรรยากาศในชั้นเรียนที่จะนำไปสู่ความสำเร็จในการสอน จัดแบ่งได้ 6 ลักษณะ สรุปได้ดังนี้

2.5.3.1 บรรยากาศที่ท้าทาย (Challenge) เป็นบรรยากาศที่ครูกระตุ้นให้กำลังใจนักเรียนเพื่อให้ประสบผลสำเร็จในการทำงาน นักเรียนจะเกิดความเชื่อมั่นในตนเองและพยายามทำงานให้สำเร็จ

2.5.3.2 บรรยากาศที่มีอิสระ (Freedom) เป็นบรรยากาศที่นักเรียนมีโอกาสได้คิด ได้ตัดสินใจเลือกสิ่งที่มีความหมายและมีคุณค่า รวมถึงโอกาสที่จะทำผิดด้วย โดยปราศจากความกลัวและวิตกกังวล บรรยากาศเช่นนี้จะส่งเสริมการเรียนรู้ ผู้เรียนจะปฏิบัติกิจกรรมด้วยความตั้งใจโดยไม่รู้สึกรังเกียจ

2.5.3.3 บรรยากาศที่มีการยอมรับนับถือ (Respect) เป็นบรรยากาศที่ครูรู้สึกว่าการนักเรียนเป็นบุคคลสำคัญ มีคุณค่า และสามารถเรียนได้ อันส่งผลให้นักเรียนเกิดความเชื่อมั่นในตนเองและเกิดความยอมรับนับถือตนเอง

2.5.3.4 บรรยากาศที่มีความอบอุ่น (Warmth) เป็นบรรยากาศทางด้านจิตใจ ซึ่งมีผลต่อความสำเร็จในการเรียน การที่ครูมีความเข้าใจนักเรียน เป็นมิตร ยอมรับให้ความช่วยเหลือ จะทำให้นักเรียนเกิดความอบอุ่น สบายใจ รักครู รักโรงเรียน และรักการมาเรียน

2.5.3.5 บรรยากาศแห่งการควบคุม (Control) การควบคุมในที่นี้ หมายถึง การฝึกให้นักเรียนมีระเบียบวินัย มีใช้การควบคุม ไม่ให้มีอิสระ ครูต้องมีเทคนิคในการปกครองชั้นเรียนและฝึกให้นักเรียนรู้จักใช้สิทธิหน้าที่ของตนเองอย่างมีขอบเขต

2.5.3.6 บรรยากาศแห่งความสำเร็จ (Success) เป็นบรรยากาศที่ผู้เรียนเกิดความรู้สึกประสบความสำเร็จในงานที่ทำ ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีขึ้น ผู้สอนจึงควรพูดถึงสิ่งที่ผู้เรียนประสบความสำเร็จให้มากกว่าการพูดถึงความล้มเหลว เพราะการที่คนเราคำนึงถึงแต่สิ่งล้มเหลว เพราะการที่คนเราคำนึงถึงแต่ความล้มเหลวจะมีผลทำให้ความคาดหวังต่ำ ซึ่งไม่ส่งเสริมให้การเรียนรู้ดีขึ้นบรรยากาศทั้ง 6 ลักษณะนี้ มีผลต่อความสำเร็จของผู้สอนและความสำเร็จของผู้เรียน ผู้สอนควรสร้างให้เกิดในชั้นเรียน

2.5.4 ประเภทของบรรยากาศในชั้นเรียน

(สุมณ อมรวิวัฒน์. 2530 : 13) ได้สรุปผลการวิจัยเรื่องสภาพในปัจจุบันและปัญหาต่อการเรียนการสอนของครูประถมศึกษาไว้ สรุปได้ว่า บรรยากาศในชั้นเรียนต้องมีลักษณะทางกายภาพที่อำนวยความสะดวกต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สร้างความสนใจใฝ่รู้และศรัทธาต่อการเรียน นอกจากนี้ปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มนักเรียนและระหว่างครูกับนักเรียน ความรักและศรัทธาที่ครูและนักเรียนมีต่อกัน การเรียนที่รื่นรมย์ปราศจากความกลัวและวิตกกังวล สิ่งเหล่านี้จะช่วยสร้างบรรยากาศการเรียนได้ดี ดังนั้นจึงสามารถแบ่งประเภทของบรรยากาศในชั้นเรียนได้ 2 ประเภท คือ

- 1) บรรยากาศทางกายภาพ
- 2) บรรยากาศทางจิตวิทยา

บรรยากาศทั้ง 2 ประเภทนี้ มีส่วนส่งเสริมการเรียนรู้ทั้งสิ้น

บรรยากาศทางกายภาพ (Physical Atmosphere) บรรยากาศทางกายภาพหรือบรรยากาศทางด้านวัตถุ หมายถึงการจัดสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ภายในห้องเรียนให้เป็นระเบียบเรียบร้อย น่าดู มีความสะอาด มีเครื่องใช้ และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ที่จะส่งเสริมให้การเรียนของนักเรียนสะดวกขึ้น เช่น ห้องเรียนมีขนาดเหมาะสม แสงเข้าถูกทาง และมีแสงสว่างเพียงพอ กระจกหน้าต่างมีขนาดเหมาะสม โต๊ะเก้าอี้มีขนาดเหมาะสมกับวัยนักเรียน เป็นต้น

บรรยากาศทางจิตวิทยา (Psychological Atmosphere) บรรยากาศทางจิตวิทยา หมายถึง บรรยากาศทางด้านจิตใจที่นักเรียนรู้สึกสบายใจ มีความอบอุ่น มีความเป็นกันเอง มีความสัมพันธ์อันดีต่อกัน และมีความรักความศรัทธาต่อผู้สอน ตลอดจนมีอิสระในความกล้าแสดงออกอย่างมีระเบียบวินัยในชั้นเรียน

2.5.5 การจัดบรรยากาศทางด้านกายภาพ

การจัดบรรยากาศทางด้านกายภาพ เป็นการจัดวัสดุอุปกรณ์สิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการเรียนการสอน รวมตลอดไปถึงสิ่งต่าง ๆ ที่เสริมความรู้ เช่น ป้ายนิเทศ มุมวิชาการ ชั้นวางหนังสือ โต๊ะวางสื่อการสอน ฯลฯ ให้เป็นระเบียบเรียบร้อย ทำให้เกิดความสะดวกสบายตา สบายใจ แก่ผู้พบเห็น ถ้าจะกล่าวโดยละเอียดแล้ว การจัดบรรยากาศทางด้านกายภาพ ได้แก่ การจัดสิ่งต่อไปนี้

2.5.5.1 การจัดโต๊ะเรียนและเก้าอี้ของนักเรียน

- (1) ให้มีขนาดเหมาะสมกับรูปร่างและวัยของนักเรียน
- (2) ให้มีช่องว่างระหว่างแถวที่นักเรียนจะลุกนั่งได้สะดวก และทำกิจกรรมได้คล่องตัว
- (3) ให้มีความสะดวกต่อการทำความสะอาดและเคลื่อนย้ายเปลี่ยนแปลงที่นั่งเรียน
- (4) ให้มีรูปแบบที่ไม่จำเจ เช่น อาจเปลี่ยนเป็นรูปตัววี ด้วย รูปครึ่งวงกลม หรือเข้ากลุ่มเป็นวงกลม ได้อย่างเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนการสอน
- (5) ให้นักเรียนที่นั่งทุกจุดอ่านกระดานดำได้ชัดเจน
- (6) แถวหน้าของโต๊ะเรียนควรอยู่ห่างจากกระดานดำพอสมควร ไม่น้อยกว่า 3 เมตร ไม่ควรจัดโต๊ะติดกระดานดำมากเกินไป ทำให้นักเรียนต้องแหงนมองกระดานดำ และหายใจเอาฝุ่นซอล์กเข้าไปมาก ทำให้เสียสุขภาพ

2.5.5.2 การจัดโต๊ะครู

- (1) ให้อยู่ในจุดที่เหมาะสม อาจจัดไว้หน้าห้อง ข้างห้อง หรือหลังห้องก็ได้ งานวิจัยบางเรื่องเสนอแนะให้จัดโต๊ะครูไว้ด้านหลังห้องเพื่อให้มองเห็นนักเรียนได้อย่างทั่วถึง อย่างไรก็ตามการจัดโต๊ะครูนั้นขึ้นอยู่กับรูปแบบการจัดที่นั่งของนักเรียนด้วย
- (2) ให้มีความเป็นระเบียบเรียบร้อย ทั้งบนโต๊ะและในลิ้นชักโต๊ะ เพื่อสะดวกต่อการทำงานของครู และการวางสมุดงานของนักเรียน ตลอดจนเพื่อปลูกฝังลักษณะนิสัยความเป็นระเบียบเรียบร้อยแก่นักเรียน

2.5.5.3 การจัดป้ายนิเทศ ป้ายนิเทศไว้ที่ฝาผนังของห้องเรียน ส่วนใหญ่จะติดไว้ที่ข้างกระดานดำทั้ง 2 ข้าง ครูควรใช้ป้ายนิเทศที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน โดย

- (1) จัดตกแต่งออกแบบให้สวยงาม น่าดู สร้างความสนใจให้แก่ นักเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) จัดเนื้อหาสาระให้สอดคล้องกับบทเรียน อาจใช้ติดสรุปบทเรียน ทบทวนบทเรียน หรือเสริมความรู้ให้แก่นักเรียน

(3) จัดให้ใหม่อยู่เสมอ สอดคล้องกับเหตุการณ์สำคัญหรือวันสำคัญต่าง ๆ ที่นักเรียนเรียนและควรรู้

(4) จัดตีตผลงานของนักเรียนและแผนภูมิแสดงความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียนจะเป็นการให้แรงจูงใจที่น่าสนใจวิธีหนึ่ง

2.5.5.4 การจัดสภาพห้องเรียน ต้องให้ถูกสุขลักษณะ กล่าวคือ

(1) มีอากาศถ่ายเทได้ดี มีหน้าต่างพอเพียง และมีประตูเข้าออกได้สะดวก

(2) มีแสงสว่างพอเหมาะ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนอ่านหนังสือได้ชัดเจน เพื่อเป็นการถนอมสายตา ควรใช้ไฟฟ้าช่วย ถ้ามีแสงสว่างน้อยเกินไป

(3) ปราศจากสิ่งรบกวนต่าง ๆ เช่น เสียง กลิ่น คิวิน ฝุ่น ฯลฯ

(4) มีความสะอาด โดยฝึกให้นักเรียนรับผิดชอบช่วยกันเก็บกวาด เช็ดถู เป็นการปลูกฝังนิสัยรักความสะอาด และฝึกการทำงานร่วมกัน

2.5.5.5 การจัดมุมต่าง ๆ ในห้องเรียน ได้แก่

(1) มุมหนังสือ ควรมีไว้เพื่อฝึกนิสัยรักการอ่าน ส่งเสริมให้นักเรียนอ่านคล่อง ส่งเสริมการค้นคว้าหาความรู้ และการใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์ ครูควรหาหนังสือหลาย ๆ ประเภทที่มีความยากง่าย เหมาะสมกับวัยของนักเรียนมาให้อ่าน และควรหาหนังสือชุดใหม่มาเปลี่ยนบ่อย ๆ การจัดมุมหนังสือควรจัดให้เป็นระเบียบเรียบร้อยเพื่อสะดวกต่อการหยิบอ่าน

(2) มุมเสริมความรู้กลุ่มประสบการณ์ต่าง ๆ ควรจัดไว้ที่น่าสนใจ ช่วยเสริมความรู้ ทบทวนความรู้ เช่น มุมภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา มุมความรู้ข่าว เหตุการณ์ เป็นต้น

(3) มุมแสดงผลงานของนักเรียน ครูควรติดบนป้ายนิเทศ แฉวนหรือจัดวางไว้บนโต๊ะ เพื่อให้นักเรียนเกิดความภูมิใจในความสำเร็จ และมีกำลังใจในการเรียนต่อไป อีกทั้งยังสามารถแก้ไขพัฒนาผลงานของนักเรียนให้ดีขึ้นโดยลำดับได้อีกด้วย

(4) ตู้เก็บสื่อการเรียนการสอน เช่น บัตรคำ แผนภูมิ ภาพพลิก กระดาษ สี กาว เป็นต้น ควรจัดไว้ให้เป็นระเบียบ เป็นสัดส่วน สะดวกต่อการหยิบใช้ อุปกรณ์ชิ้นใดที่เก่าเกินไปหรือไม่ใช้แล้วไม่ควรเก็บไว้ในตู้ให้ดูรุงรัง

(5) การประดับตกแต่งห้องเรียน ครูส่วนใหญ่มักนิยมประดับตกแต่งห้องเรียนด้วยสิ่งต่าง ๆ เช่น ม่าน มู่ลี่ ภาพ ดอกไม้ คำขวัญ สุภาพษิต ควรตกแต่งพอเหมาะไม่ให้ดูรุงรัง สีสนที่สีไม่ควรฉูดฉาด หรือใช้สีสะท้อนแสง อาจทำให้นักเรียนเสียสายตาได้ การประดับตกแต่งห้องเรียน ควรคำนึงถึงหลักความเรียบง่าย เป็นระเบียบ ประหยัด มุ่งประโยชน์ และสวยงาม

(6) มุมเก็บอุปกรณ์ทำความสะอาด ตลอดจนชั้นวางเครื่องมือเครื่องใช้ของนักเรียน เช่น แปรงสีฟัน ยาสีฟัน แก้วน้ำ กล่องอาหาร ปิ่นโต ฯลฯ ควรจัดวางไว้อย่างเป็นระเบียบ และหมั่นเช็ดถูให้สะอาดเสมอ

2.6 ศึกษาจิตวิทยาการศึกษาพฤติกรรม

2.6.1 ความหมายจิตวิทยาและพฤติกรรม

จิตวิทยา (Psychology) มีรากศัพท์มาจากภาษากรีก 2 คำ คือ Psyche หมายถึง จิตหรือวิญญาณ และ Logos หมายถึง การศึกษา หรือศาสตร์ วิชา จิตวิทยาจึงหมายถึง วิชาที่ว่าด้วยจิตวิญญาณหรือการศึกษาค้นคว้าในด้านพฤติกรรมหรือการกระทำของมนุษย์และสัตว์ เพื่อค้นหาสาเหตุสำคัญอันเกิดจากร่างกายและจิตใจ ส่วนพฤติกรรม (Behavior) เป็นกิจกรรมต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่บุคคลกระทำและบุคคลอื่นสามารถสังเกตได้หรือใช้เครื่องมือทดสอบได้เช่น การหัวเราะร้องไห้กินนอนเล่นอาการกระทำ เหล่านี้เป็นลักษณะของพฤติกรรม (ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ 2551) จิตวิทยาเป็นวิชาที่ศึกษาพฤติกรรมมนุษย์ โดยมีวัตถุประสงค์หลักที่จะสร้างความรู้ ความเข้าใจ ในการกระทำของตนเองและการกระทำของผู้อื่น โดยเฉพาะจุดมุ่งหมายที่จะหาคำตอบว่าเหตุใด คนจึงกระทำเช่นนั้น (understanding the behavior) และสามารถนำความรู้ความเข้าใจไปศึกษาวิเคราะห์ต่อเนื่องไปจนถึงระดับการคาดคะเนว่า พฤติกรรมดังกล่าวจะเกิดขึ้นอีกหรือไม่ และจะเกิดในสถานการณ์ใดบ้าง (prediction the behavior) ต่อจากนั้น หากศึกษาถึงขั้นที่จะควบคุมการกระทำ ให้เกิดขึ้นหรือไม่ให้เกิดขึ้นอย่างไร (controlling the behavior) ก็สามารถทราบได้ว่า เป็นการศึกษาพฤติกรรมมนุษย์ได้อย่างสมบูรณ์ (สุรพล พะยอมแย้ม. 2545) โดยพฤติกรรมได้แบ่งออกเป็น 2 อย่าง คือ

2.6.1.1 พฤติกรรมเปิดเผย (Overt Behavior) เป็นพฤติกรรมที่สามารถมองเห็นได้ เป็นการแสดงออกของการกระทำต่างๆ ได้แก่ การพูด การยิ้ม การกิน การนอน ตลอดจนการใช้สัญลักษณ์ที่สังเกตเห็นได้เป็นพฤติกรรมภายนอก

2.6.1.2 พฤติกรรมปกปิด (Covert Behavior) เป็นพฤติกรรมที่ไม่สามารถจะสังเกตได้จึงเป็นความคิด อารมณ์ความจำ ความฝัน เป็นพฤติกรรมภายใน (ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. 2551)

2.6.2 พฤติกรรมส่วนบุคคล (Individual Behavior)

จากการศึกษาของนักจิตวิทยากลุ่มพฤติกรรมนิยมได้อธิบายว่า พฤติกรรมส่วนบุคคลเกิดขึ้นจากปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้ (สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2553)

2.6.2.1 เชาวน์ปัญญา ความสามารถพิเศษ ความถนัดและความสนใจ บุคคลที่มีเชาวน์ปัญญาดีย่อมมีพฤติกรรมต่างจากบุคคลที่มีเชาวน์ปัญญาต่ำ บุคคลที่มีเชาวน์ปัญญาดีจะชอบค้นคว้าหาความรู้ชอบศึกษาวิจัย ชอบอ่านหนังสือ ส่วนบุคคลที่มี เชาวน์ปัญญาต่ำมักชอบกิจกรรมที่ใช้แรงงาน เช่น ทำ ไร่ทำสวน ซกต้อย เป็นต้น

2.6.2.2 เพศและขนาดของร่างกาย เพศต่างกันทำให้มีพฤติกรรมต่างกัน เช่น หญิง มีกิริยาอ่อนหวาน นุ่มนวล ส่วนชายจะหย่าบกระด้างกว่าขนาดของร่างกาย รูปร่างหน้าตาก็มีส่วนทำให้พฤติกรรมแตกต่างกันผู้มีรูปร่างหน้าตาดีก็จะชอบออกสังคม ปราบกฏตัวต่อหน้าชุมชน ส่วนผู้มีปมด้อยเกี่ยวกับรูปร่างหน้าตา เช่น อ้วน เตี้ย จะเก็บตัวไม่ค่อยกล้าแสดงออก เป็นต้น

2.6.2.3 สภาพเศรษฐกิจ สังคมและสภาพสิ่งแวดล้อมบุคคลที่มีฐานะเศรษฐกิจดีมีฐานะร่ำรวย จะอยู่ในสภาพแวดล้อมที่ดีและพฤติกรรมจะแตกต่างจากบุคคลที่มีฐานะด้อยกว่า และอยู่ในสภาพแวดล้อมที่ไม่ดี เป็นต้น

2.6.2.4 วัฒนธรรมประเพณีศาสนาและการใช้ภาษาของแต่ละท้องถิ่นสิ่งเหล่านี้ทำให้บุคคลมีพฤติกรรมแตกต่างกันอย่างหลากหลาย การดำเนินชีวิต การพูด การรับประทานอาหาร การแสดงออกเกือบทุกด้านจะอยู่ภายใต้อิทธิพลของวัฒนธรรมประเพณีศาสนา และการใช้ภาษาของแต่ละท้องถิ่นแทบทั้งสิ้น เช่น คนภาคเหนือกับคนภาคใต้คนตะวันตกกับคนตะวันออกจะมีพฤติกรรมที่แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด เป็นต้น

2.6.2.5 สภาพภูมิศาสตร์ของแต่ละท้องถิ่น สภาพภูมิอากาศ ภูมิประเทศ มีอิทธิพลต่อพฤติกรรม โดยเฉพาะนิสัยใจคอความรู้สึกรักนึกคิดของบุคคล เช่น ผู้ที่อยู่ในอากาศร้อน จะมีความเฉื่อยชา เบื่อหน่าย ไม่ค่อยกระตือรือร้น เท่ากับผู้อยู่ในอากาศหนาว หรือผู้อยู่ในเมืองหลวง จะมีพฤติกรรมที่คล่องแคล่ว กระฉับกระเฉง

2.6.2.6 อาชีพอาชีพที่ต่างกัน มีอิทธิพลให้พฤติกรรมแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับฐานะ บทบาท สถานภาพ และกาลเทศะของบุคคล เช่น อาชีพนักธุรกิจกับครูสอนหนังสือ เกษตรกรกับคนงานในโรงงาน ล้วนแต่มีพฤติกรรมที่แตกต่างกัน เป็นต้น

2.6.3 สิ่งที่กำหนดพฤติกรรม (Determinant of behavior)

ในทางจิตวิทยาสรุปสิ่งที่เป็นตัวกำหนดพฤติกรรมบุคคลไว้ 2 ประการ คือ กรรมพันธุ์และสิ่งแวดล้อม ซึ่งศัพท์ภาษาอังกฤษในทางจิตวิทยาอาจใช้คำแตกต่างกัน (สุรพล พะยอมแย้ม. 2545)

(1) Heredity and Environment

(2) Nature and Nurture

(3) Genetics and Environment

สิ่งที่เป็นกรรมพันธุ์และสิ่งแวดล้อมนี้เป็นเรื่องที่เราแต่ละคนไม่สามารถควบคุมให้เป็นไปตามใจที่เราต้องการได้ถึงแม้ว่าเราอาจเลือกสิ่งแวดล้อมได้บ้างในบางครั้ง หรือจัดการควบคุมทางพันธุกรรมในบางประการ แต่ทั้งสิ่งแวดล้อมที่เราเลือกหรือพันธุกรรมที่เรากำหนดนั้น ไม่สามารถจัดการได้ทั้งหมดและตลอดเวลาหรือเสมอไป โดยเฉพาะการกำหนดพันธุกรรมให้กับตนเอง ดังนั้น สิ่งที่กำหนดพฤติกรรมบุคคลใช้หลักการ 3 ประการ ต่อไปนี้คือ

(1) พฤติกรรมบุคคลมีผลมาจากองค์ประกอบ 2 ประการ ได้แก่ พันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม

(2) พันธุกรรมจะเป็นตัวกำหนดลักษณะหรือคุณสมบัติทางร่างกาย และส่งผลต่อเนื่องถึงการกระทำ ในระยะต่อมาในหลากหลายรูปแบบ และหลากหลายทิศทาง

(3) การเปลี่ยนแปลงแก้ไขพฤติกรรมของบุคคล สิ่งแวดล้อมจะเป็นตัวกำหนดที่สำคัญมากกว่าสิ่งอื่น ๆ (สุรพล พะยอมแย้ม. 2545)

2.6.4 กระบวนการเกิดพฤติกรรม

เมื่อบุคคลกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดขึ้นมา การแสดงออกเช่นนั้นได้ ย่อมต้องอาศัยขั้นตอนของการเกิดอย่างเป็นกระบวนการมาก่อนทั้งสิ้น และในกระบวนการเกิดพฤติกรรมทั้งหมดนี้ เราอาจแยกออกเป็นกระบวนการย่อยได้อีกอย่างน้อย 3 กระบวนการ คือ (สุรางค์ไคว้ ตระกูล. 2553)

2.6.4.1 กระบวนการรับรู้ (perception process)

กระบวนการรับรู้เป็นกระบวนการเบื้องต้นที่เริ่มจากการที่บุคคลได้รับสัมผัสหรือรับข่าวสารสัมผัสจากสิ่งเร้าต่างๆโดยผ่านระบบประสาทสัมผัส ซึ่งรวมถึงการที่รู้สึก (sensation) กับสิ่งเร้าที่รับสัมผัส นั้น ๆ ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.4.2 กระบวนการคิดและเข้าใจ (cognition process)

กระบวนการนี้อาจเรียกได้ว่า กระบวนการทางปัญญา ซึ่งเป็นกระบวนการที่ประกอบไปด้วยการเรียนรู้การคิด และการจำ ตลอดจนการนำไปใช้หรือเกิดพัฒนาการจากการเรียนรู้ นั่น ๆ ด้วยการรับสัมผัส การรู้สึก ที่นำมาสู่การคิดและเข้าใจนี้ เป็นระบบการทำงานที่มีความละเอียดซับซ้อนมาก และเป็นกระบวนการภายในทางจิตใจ

2.6.4.3 กระบวนการแสดงออก (spatial behavior process)

หลังจากผ่านขั้นตอนของการรับรู้และการคิดและเข้าใจแล้ว บุคคลจะมีอารมณ์ตอบสนองต่อสิ่งที่ได้รับรู้นั้น ๆ แต่ยังมีได้แสดงออกให้ผู้อื่นได้รับรู้อย่างคงเป็นพฤติกรรมที่อยู่ภายใน (covert behavior) แต่เมื่อได้คิดและเลือกที่จะแสดงการตอบสนองให้บุคคลอื่นสังเกตได้ เราจะเรียกว่าพฤติกรรมภายนอก (overt behavior) ซึ่งพฤติกรรมภายนอกนี้เป็นเพียงส่วนหนึ่งของพฤติกรรมที่มีอยู่ทั้งหมดภายในตัวบุคคลนั้น เมื่อมีปฏิกิริยาตอบสนองต่อสิ่งเร้าใดสิ่งเร้าหนึ่ง การแสดงออกมาเพียงบางส่วนของที่มีอยู่จริงเช่นนี้จึงเรียกว่า (spatial behavior) โดยแท้ที่จริงแล้ว กระบวนการย่อยทั้ง 3 ขั้นตอนนี้ไม่สามารถแยกเป็นขั้นตอนต่างหากหรือเป็นอิสระจากกัน เพราะการเกิดพฤติกรรมในแต่ละครั้งนั้น จะมีความต่อเนื่องสัมพันธ์กันอย่างมาก

2.6.5 แนวคิดทฤษฎีพื้นฐานในการปรับพฤติกรรม

การปรับพฤติกรรมเป็นวิชาการสาขาหนึ่งของการบำบัดทางจิต (Psychotherapy) ที่เน้นเฉพาะพฤติกรรมที่สังเกตได้ การปรับพฤติกรรมเป็นวิธีการนำเอาหลักการเรียนรู้และหลักพฤติกรรมที่ได้จากการทดลองมาใช้เปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขพฤติกรรมที่เป็นปัญหาให้เป็นพฤติกรรมที่พึงปรารถนา และเสริมสร้างพฤติกรรมที่พึงปรารถนาให้ถาวรขึ้น แนวคิดทฤษฎีที่กล่าวถึงในที่นี้คือ ทฤษฎีการเรียนรู้ทฤษฎีการเรียนรู้ดังกล่าว เน้นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้ากับปฏิกิริยาตอบสนองหรือความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนสิ่งแวดล้อมกับการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหรือความประพฤติของบุคคล ทฤษฎีการเรียนรู้ที่นำมาปรับพฤติกรรมที่กล่าวถึงในที่นี้มี 3 ประเภท คือ ทฤษฎีการเรียนรู้แบบคลาสสิก ทฤษฎีการเรียนรู้แบบวางเงื่อนไขการกระทำและทฤษฎีการเรียนรู้ทางปัญญาสังคม (สมพร สุทัศน์. 2544)

2.6.5.1 ทฤษฎีการเรียนรู้แบบคลาสสิก (Classical Conditioning) เป็นการเรียนรู้ที่เน้นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้า และปฏิกิริยาตอบสนองสิ่งเร้าที่ว่านี่เป็นสิ่งเร้าภายนอกที่มากกระตุ้นให้คนแสดงพฤติกรรมที่เป็นไปโดยอัตโนมัติเพราะพฤติกรรมของมนุษย์ไม่ได้เกิดขึ้นอย่างรู้ตัวทั้งหมด เช่น ถ้าคนเอามือไปถูกเตาร้อน ๆ ก็จะมีอาการรวดเร็ว ปฏิกิริยาตอบสนองเช่นนี้ไม่ได้เกิดจากการเรียนรู้แต่มันจะเป็นไปโดยอัตโนมัติสิ่งเร้าที่มากกระตุ้นไม่ได้เป็นสิ่งเร้าที่วางเงื่อนไข แต่มันจะเป็นไปโดยอัตโนมัติสิ่งเร้าที่มากกระตุ้นไม่ได้เป็นสิ่งเร้าที่วางเงื่อนไข (Unconditioned Stimulus) ดังนั้นเมื่อนำสิ่งเร้าใหม่มาควบคู่กับสิ่งเร้า ซึ่งทำให้เกิดปฏิกิริยาตอบสนองที่เป็นไปโดยอัตโนมัติหรือที่เรียกว่าปฏิกิริยาสะท้อน (Unconditioned Response) สิ่งเร้าใหม่ที่มีความเป็นกลางจะทำให้เกิดพฤติกรรมที่ถูกวางเงื่อนไขได้ดังเช่นการทดลองสุนัขกระดิ่งให้สุนัขฟัง สุนัขจะมีปฏิกิริยาตอบสนองที่ไม่อาจทำนายได้(อาจเฉยๆ หรือกระดิกหาง ฯลฯ) เมื่อเอาผงเนื้อใส่ปากสุนัข สุนัขจะน้ำลายไหล ต่อมาเมื่อทำการทดลองโดยสุนัขกระดิ่ง (สิ่งเร้าที่เป็นกลาง) แล้วเอาผงเนื้อซึ่งเป็นสิ่งเร้าที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาสะท้อน (Unconditioned Stimulus) ใส่ปากสุนัข โดยทำซ้ำ ๆ ในเวลาที่ใกล้เคียงติดกันหลาย ๆ ครั้ง ในระยะหลังเมื่อสุนัขกระดิ่งเพียงอย่างเดียวสุนัขจะน้ำลายไหล เพราะเกิดการเรียนรู้และเชื่อมโยงระหว่างเสียงกระดิ่ง

กับอาหาร นั่นคือแต่เดิมน้ำลายของสุนัขไม่ไหลเมื่อได้ยินเสียงกระดิ่ง แต่เมื่อนำ เสียงกระดิ่งไปควบคู่กับผงเนื้อน้ำลายสุนัขจะไหลเมื่อได้ยินเสียงกระดิ่งอย่างเดียวในเวลาต่อมา

2.6.5.2 ทฤษฎีการเรียนรู้แบบวางเงื่อนไขการกระทำ (Operant Conditioning) ทฤษฎีการเรียนรู้แบบวางเงื่อนไขการกระทำ เป็นทฤษฎีที่พัฒนาโดยนักจิตวิทยาชาวอเมริกัน ซึ่งเน้นการกระทำที่บุคคลต้องลงมือกระทำเอง (Emitted Behavior) สกินเนอร์ เชื่อว่าพฤติกรรมเกิดร่วมกันระหว่างตัวผู้แสดงพฤติกรรม (Genetic Endowment) และเงื่อนไขสิ่งแวดล้อมในรูปผลกรรม (Consequences) ทำให้เกิดพฤติกรรมที่เรียกว่า พฤติกรรมที่เกิดขึ้นเอง (Emitted Response) ซึ่งผู้แสดงพฤติกรรมแสดงเอง และพฤติกรรมดังกล่าวถูกควบคุมโดยผลกรรมนั้น

2.6.5.3 ทฤษฎีการเรียนรู้ทางปัญญาสังคม (Social Cognitive Theory) ทฤษฎีการเรียนรู้ทางปัญญาสังคมพัฒนาโดยนักจิตวิทยาชาวแคนาดาชื่อ อัลเบิร์ต แบนดูรา (Albert Bandura, 1977) แนวคิดพื้นฐานของทฤษฎีการเรียนรู้ทางปัญญาสังคมเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบดูรามีทัศนะว่า การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นไม่จำเป็นต้องแสดงพฤติกรรมออกมาทันทีแต่การเรียนรู้เป็นการได้มาซึ่งความรู้ใหม่ (Acquired new knowledge) ซึ่งยังไม่จำเป็นต้องแสดงออกมา ดังนั้น การเรียนรู้ในแนวทฤษฎีการเรียนรู้ทางปัญญาสังคมคือ การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่เกิดขึ้นภายในโดยไม่จำเป็นต้องแสดงออกมาให้เห็น แต่ถ้าแสดงออกมาเป็นพฤติกรรมภายนอกก็เป็นการยืนยันว่าเกิดการเรียนรู้การที่แบนดูราเชื่อเช่นนี้เพราะเขาเน้นการเรียนรู้ที่เกิดจากการสังเกตตัวแบบหรือการเรียนรู้โดยการสังเกต (Observational learning) เมื่อบุคคลสังเกตตัวแบบแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ ก็จะจดจำพฤติกรรมต่าง ๆ ของตัวแบบเอาไว้แต่ไม่ได้แสดงพฤติกรรมตามตัวแบบในทันทีทันใดต่อมาเมื่อมีโอกาสจึงได้แสดงพฤติกรรมนั้นออกมาตัวอย่างเช่นเด็กสังเกตเห็นพฤติกรรมก้าวร้าวของพ่อแม่ที่มีต่อกันเด็กก็จะจดจำเอาไว้ ซึ่งขั้นตอนนี้แบนดูราถือว่าได้เกิดการเรียนรู้ (ต่อมาเมื่อมีโอกาสเหมาะเด็กก็จะแสดงพฤติกรรมก้าวร้าวออกมาทันที) แบนดูราเชื่อว่าบุคคลมีความสามารถในการใช้สัญลักษณ์คือเปลี่ยนประสบการณ์ชั่วคราวที่พบเห็นให้เป็นรูปแบบภายในซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวชี้แนะการกระทำ ในเวลาต่อมา ดังนั้น พฤติกรรมของบุคคลจึงเกี่ยวข้องกับปัจจัยภายในของบุคคลซึ่งหมายถึง สติปัญญา ตัวแปรชีวภาพ และสิ่งอื่น ๆ ในตัวคนรวมกับสภาพแวดล้อม การแสดงพฤติกรรมจึงสามารถอธิบายได้ในลักษณะการมีปฏิสัมพันธ์หรือเป็นตัวกำหนด ซึ่งกันและกันระหว่างองค์ประกอบ 3 ด้าน (Triad Reciprocal Determinant)

2.6.6 แนวทางในการปรับพฤติกรรมในห้องเรียน

สำหรับการแก้ไขพฤติกรรมในห้องเรียนที่เรียกว่า “การปรับพฤติกรรม” สามารถกระทำได้ 2 แนวทาง คือ (สมพร สุทัศน์ย์, 2544)

2.6.6.1 การจัดบรรยากาศในการเรียนการสอน

2.6.6.2 ใช้เทคนิคการปรับพฤติกรรม

แนวทางที่ 1 การจัดบรรยากาศในการเรียนการสอน เป็นการเน้นแนวคิดของมนุษยนิยมที่เน้นอารมณ์ความรู้สึกและความต้องการโดยเฉพาะความต้องการตามลำดับขั้นของมาสโลว์ ซึ่งได้แก่

- (1) ความต้องการทางด้านร่างกาย
- (2) ความต้องการความมั่นคงปลอดภัย
- (3) ความต้องการความรักและความเป็นเจ้าของ
- (4) ความต้องการเกียรติและการยอมรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(5) ความต้องการตระหนักในตน

เพื่อให้เด็กที่มีปัญหาเศรษฐกิจ ความมั่นคงปลอดภัย ขาดความรัก ความอบอุ่นและการยอมรับให้เด็กได้รับในสิ่งที่ไม่เคยได้รับมาก่อน ให้เด็กรู้สึกที่โรงเรียนเป็นสถานที่ที่น่าอยู่น่าเล่าเรียน ดังนั้นการจัดบรรยากาศในการเรียนการสอน มีดังนี้

(1) ควรสร้างบรรยากาศในห้องเรียนที่ช่วยให้นักเรียนมีความรู้สึกที่ตนเป็นส่วนหนึ่งของห้องหรือเป็นสมาชิกคนหนึ่งของห้องเรียน และมีแรงจูงใจภายในที่จะเรียนรู้ บรรยากาศในห้องเรียนไม่ร้อนอบอ้าว ห้องเรียนควรโปร่ง อากาศถ่ายเทได้สะดวกหรือมีพัดลมระบายอากาศ จัดโต๊ะเก้าอี้ให้เด็กนั่งสบาย ๆ เหมาะกับวัยและรูปร่างของเด็ก ครูควรเปิดโอกาสให้เด็กผ่อนคลายความตึงเครียดบ้างหลังจากนั่งเรียนมาเป็นเวลานานพอสมควร โดยอนุญาตให้ออกไปล้างหน้า หรือทำตัวให้สบายที่สุด

(2) คำนึงถึงสภาพร่างกายว่าเด็กได้รับอาหารเพียงพอแล้วหรือยัง ควรจัดอาหารกลางวันเด็กที่ชัดเจน จัดหาน้ำดื่มไว้ให้เพียงพอ จัดหาของว่างให้เด็กได้รับประทานในเวลาบ่าย หรือให้มีเวลาพักตอนบ่ายสัก 10-15 นาทีเพื่อให้เด็กออกไปหาอาหารรับประทาน นอกจากนี้ครูควรสำรวจว่าเด็กคนใดเจ็บป่วยบ้าง ถ้ามีเด็กเจ็บป่วยควรให้พักผ่อน รับประทานยาให้ร่างกายพร้อมที่จะเรียนได้

(3) ทำให้เด็กรู้สึกมั่นคงปลอดภัยทั้งทางร่างกายและจิตใจ เช่น โต๊ะเรียน ม้านั่งควรอยู่ในสภาพที่แข็งแรงทนทาน อาคารเรียนก็ต้องมั่นคงแข็งแรง สามารถต้านทานลมพายุได้เพดานห้องเรียนไม่เก่า ผุ จนเกิดความน่ากลัว อุปกรณ์เครื่องใช้ในห้องเรียน เช่น พัดลมที่ติดอยู่บนเพดานอยู่ในสภาพแข็งแรง เครื่องใช้ไฟฟ้าอยู่ในสภาพดีปลอดภัย นอกจากนี้ครูควรจัดบรรยากาศที่ส่งเสริมความมั่นคง ปลอดภัย

(4) จัดประสบการณ์การเรียนที่ช่วยให้เด็กประสบความสำเร็จเมื่อเด็กประสบความสำเร็จจะรู้สึกภาคภูมิใจและมีความรู้สึกนึกคิดเกี่ยวกับตนเอง (self – concept) ไปในทางที่ดีวิธีที่จะช่วยให้เด็กประสบความสำเร็จ

(5) ครูควรแสดงการยอมรับเด็กไม่ว่าเด็กจะอยู่ในสภาพใด เช่น ถ้าเป็นเด็กที่เรียนอ่อน มีปมด้อย ครูก็ควรแสดงให้เห็นว่าครูยอมรับในสภาพที่เด็กเป็นอยู่และเปิดโอกาสให้เด็กได้แสดงความสามารถด้านอื่น ๆ เป็นการชดเชยเพื่อช่วยให้เด็กรู้สึกที่ตนก็เป็นคนมีคุณค่า

(6) การเปิดโอกาสให้เด็กได้รับการยอมรับอีกวิธีหนึ่งคือ การให้ทำงานเป็นกลุ่ม จากการศึกษาและวิจัยพบว่าการทำงานเป็นกลุ่มมีประสิทธิภาพมากกว่าการทำงานคนเดียว เพราะคนต้องการมีความสัมพันธ์กับคนในกลุ่ม ต้องการปรึกษาหารือ ดังนั้น การทำงานเป็นกลุ่มย่อมทำให้เด็กได้รับการยอมรับและได้รับความสำคัญ แม้ว่าบางครั้งการทำงานเป็นกลุ่มจะทำให้คนทำตามกลุ่มและสูญเสียอิสรภาพ ความเป็นตัวของตัวเองไปบ้างก็ไม่ใช่ไร (สุรงค์ ใคว์ตระกูล, 2553)

แนวทางที่ 2 เทคนิคการปรับพฤติกรรม เป็นวิธีการปรับพฤติกรรมที่อยู่บนพื้นฐานการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น

(1) การให้แรงเสริม การให้แรงเสริมเป็นวิธีการของการเรียนรู้แบบวางเงื่อนไขการกระทำของสกินเนอร์เป็นวิธีการที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ไขพฤติกรรมของเด็กในโรงเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีข้อมูลยืนยันการใช้แรงเสริมในหลายรูปแบบเช่นการให้แรงเสริมที่เป็นสิ่งของที่จับต้องได้กินได้แรงเสริมทางสังคมที่เป็นคำชมเชยการให้ความสนใจ แรงเสริมที่เป็นกิจกรรมที่เด็กชอบมากกว่ากิจกรรมการเรียน แรงเสริมที่แลกเปลี่ยน เป็นต้น มีงานวิจัยตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันที่ยืนยันว่าแรงเสริมประสิทธิภาพแก้ไขพฤติกรรมนักเรียน พฤติกรรมทางสังคมและอื่น ๆ เช่น งานวิจัยของ

(พิมพ์วิสาข์ ตั้งเคลือบ. 2555) ผลการวิจัยพบว่า เมื่อใช้วิธีการเสริมแรงทางบวก (การเพิ่มคะแนน) จะกระตุ้นให้นักศึกษาเล่นอินเทอร์เน็ตระหว่างเรียนลดลงน้อยกว่า การใช้วิธีการเสริมแรงทางลบ(การหักคะแนน) โดยเมื่อได้รับการเสริมแรงทางบวกจะทำให้มีความสนใจเรียนมากขึ้นและเมื่อนักศึกษาเข้าใจเนื้อหาและสามารถทำแบบฝึกหัดได้จะส่งผลต่อคะแนนของนักศึกษาสูงขึ้นอีกด้วย และงานวิจัยของ (วันดี จูเปี่ยม. 2554) ผลการศึกษาพบว่านักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/5 มีพฤติกรรมการยอมรับผิดชอบในการทำงานที่ได้รับมอบหมายในรายวิชาวิทยาศาสตร์มากขึ้นหลังการใช้แรงเสริมทางบวกด้วยเบี้ยอรรถกรและมีพฤติกรรมการยอมรับผิดชอบในการทำงานที่ได้รับมอบหมายสูงกว่าร้อยละ 70 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

(2) การฝึกพฤติกรรมแสดงออกที่เหมาะสม (Assertive behavior) เป็นเทคนิคการปรับพฤติกรรมที่ใช้ในการแก้ไขความกลัวและความวิตกกังวล โดยจะใช้วิธีการและขั้นตอนในการฝึกพฤติกรรมแสดงออกอย่างเหมาะสม ซึ่งประกอบด้วย การฝึกทักษะทางสังคม (Social Skills) และการใช้เทคนิคต่างๆ เช่นการให้คำแนะนำ (Coaching Instruction) การแสดงตัวอย่าง (Modeling) การซ้อมบทบาทของพฤติกรรม (Behavior rehearsal) การให้แรงเสริมทางบวก(Positive reinforcement) การแสดงบทบาทสมมติ (Role-playing) และการให้การบ้าน (Home assignment) เพื่อให้เกิดการแสดงออกตามความรู้สึกนึกคิด และความต้องการที่แท้จริงของแต่ละคนได้อย่างเหมาะสมเป็นธรรมชาติ ด้วยความมั่นใจอย่างตรงไปตรงมา ตามสิทธิของแต่ละบุคคลอื่นด้วย ในการวิจัยครั้งนี้ พฤติกรรมแสดงออกอย่างเหมาะสมวัดด้วยคะแนนจากแบบวัดพฤติกรรม การแสดงออกอย่างเหมาะสม (ตรรกพร สุขเกษม. : 2554)

(3) การเตือนตนเอง (Self – monitoring) เป็นเทคนิคง่ายๆ ที่ให้บุคคลหรือเด็กที่มีพฤติกรรมที่เป็นปัญหาสังเกตและรายงานพฤติกรรมของตนเองว่าเกิดขึ้นเวลาใด ในสถานการณ์ใดมากที่สุด แล้วรายงานต่อผู้ที่จะแก้ปัญหาหรือรายงานให้ครูทราบ เพื่อจะได้ดำเนินการแก้ไขพฤติกรรมต่อไป วิธีนี้เป็นวิธีควบคุมตนเองจากทั้งภายนอกและภายใน นั่นคือการสังเกตและจดบันทึกพฤติกรรมตนเอง นับเป็นวิธีควบคุมจากภายใน แต่การที่ครูหรือบุคคลภายนอกให้แรงเสริมเป็นวิธีควบคุมจากภายนอก

(4) การเสนอตัวแบบ (Modeling Procedure) การเสนอตัวแบบเป็นเทคนิคที่พัฒนามาจากงานของแบนดูร์ราในช่วงปีค.ศ. 1969 คือ การเสนอตัวแบบในโรงเรียน การเสนอตัวแบบเป็นเทคนิคที่สามารถใช้ปรับพฤติกรรมทางอารมณ์ทางสังคม หรือทักษะทางกาย ซึ่งนับว่าเป็นเทคนิคที่ใช้ได้อย่างกว้างขวางและเป็นธรรมชาติซึ่งแบนดูร์รา (Bandura. 1969) กล่าวว่าตัวแบบนั้นให้ประโยชน์ 3 ด้านคือ ช่วยให้บุคคลเรียนรู้พฤติกรรมใหม่ ช่วยให้พฤติกรรมที่เรียนรู้มาแล้วได้มีโอกาสแสดงออกและมีผลให้เกิดการระงับพฤติกรรมบางอย่างการเสนอตัวแบบทำให้เด็กเกิดการสังเกตและทำตามแบบอย่าง เช่น สังเกตตัวแบบจริง ตัวแบบจากภาพยนตร์จากรูปภาพ ฯลฯ การเสนอตัวแบบจะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของเด็กมาก ดังตัวอย่างการศึกษาของรอสและคณะ (Ross. et.al. 1971) ซึ่งให้เด็กที่แยกตัวออกจากสังคมดูตัวแบบจากรูปภาพการเล่าเรื่อง ภาพยนตร์ และตัวแบบคนจริงซึ่งแสดงการติดต่อสัมพันธ์กับผู้อื่นให้เด็กดูและให้แรงเสริมเมื่อเด็กมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น สอดคล้องกับการศึกษาของ (ศิริพันธุ์ ศิริพันธุ์และ บุญยั้ง ทองคุปต์ 2550) ที่ศึกษาเรื่อง ผลสัมฤทธิ์ของการสอนด้วยวิธีการที่สอนน้อง ของนักศึกษาต่อการฝึกการทำคลอดปกติและทำคลอดรกและการรับรู้ความสามารถของตนในการทำคลอดปกติและ การทำคลอด ใน นักศึกษาพยาบาล คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ชั้นปีที่ 3 หลักสูตรพยาบาลศาสตรบัณฑิต จำนวน 59 คนที่กำลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศึกษาภาคการศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2550 ซึ่งได้รับการสอนทักษะการทำคลอดปกติและการทำคลอดรกรจากนักศึกษาพยาบาลศาสตร์บัณฑิต ชั้นปีที่ 4 ที่อาสาสมัครเข้าร่วมโครงการวิจัย จำนวน 30 คน ในห้องปฏิบัติการพยาบาล โดยใช้แนวคิดของ Bandura (1969) คือให้นักศึกษาพยาบาลศาสตร์ชั้นปีที่ 3 ซึ่งเป็นรุ่นน้องได้สังเกต และทำตามแบบอย่างนักศึกษาชั้นปีที่ 4 ซึ่งเป็นนักศึกษาพยาบาลศาสตร์ชั้นปีที่ 4 ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า นักศึกษาสามารถฝึกทักษะการทำคลอด ได้สมบูรณ์และมีทักษะการทำคลอดรกรแบบ Controlled Cord Traction ได้สมบูรณ์ขึ้น

(5) การชี้แนะ (Prompts) เป็นการให้สิ่งเร้ากระตุ้นให้เด็กแสดงพฤติกรรมตามที่ต้องการ การชี้แนะมักนิยมใช้ร่วมกับการให้แรงเสริม การชี้แนะอาจจะเป็นคำ พูด กิริยาท่าทางหรือสื่อต่างๆ เครื่องชี้แนะอาจช่วยปรับพฤติกรรมทางการเรียน หรือพฤติกรรมทางสังคม ถ้าเป็นเด็กที่มีปัญหาทางการเรียน แก้ได้โดยตรงด้วยการอาศัยเครื่องชี้แนะ ได้แก่ “บทเรียนแบบโปรแกรม” หรือสื่ออย่างอื่น สำหรับเครื่องชี้แนะในการปรับพฤติกรรมอื่น ๆ มีหลายวิธีเช่นการพูดกระตุ้น การใช้กิริยาท่าทาง

(6) การลงโทษ เป็นการให้สิ่งเร้าที่ก่อให้เกิดความไม่พึงพอใจ (aversive stimulus) หลังจากการตอบสนองอันใดอันหนึ่ง ซึ่งทำให้ออกาสที่จะแสดงออกแล้วควบคุมด้วยสิ่งเร้าที่ไม่น่าพึงพอใจ ซึ่งเป็นวิธีการควบคุมพฤติกรรมที่ก่อให้เกิดผลเสียเพราะเป็นการให้สิ่งที่ไม่น่าพึงพอใจหลังจากพฤติกรรมนั้นเกิดขึ้น การลงโทษมักจะเป็นวิธีที่ใช้กับเด็กที่ปรับตัวไม่ได้อย่างรุนแรง เช่น ก้าวร้าว ต่อสู้ ทุบตี เป็นต้น การลงโทษอาจจะเป็นการทำให้เจ็บกาย เช่น ตีและเจ็บปวดทางใจ เช่น ต่ำหนิเยาะเย้ย นอกจากนี้ยังมีการช็อตด้วยไฟฟ้าเสียงรบกวน เป็นต้น

(7) การควบคุมตนเอง วิธีการควบคุมตนเองที่ใช้ในห้องเรียนนั้นจะกระทำตามขั้นตอนที่กล่าวไว้แล้ว คือ

- (7.1) การกำหนดพฤติกรรมเป้าหมายด้วยตนเอง
- (7.2) กำหนดเงื่อนไขแรงเสริมหรือการลงโทษด้วยตนเอง
- (7.3) การสังเกตและบันทึกพฤติกรรมด้วยตนเอง
- (7.4) การประเมินตนเอง
- (7.5) ให้แรงเสริมหรือลงโทษตนเอง

(8) การฝึกสอนตนเอง (Self-instructional Training) เป็นเทคนิคได้พัฒนามาจากแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้การวางเงื่อนไขแบบการกระทำของสกินเนอร์ และงานของนักจิตวิทยาชาวรัสเซีย ที่ศึกษาถึงพัฒนาการความสัมพันธ์ระหว่างภาษา ความคิด และพฤติกรรมและได้เสนอว่า การควบคุมพฤติกรรมของบุคคลนั้นเริ่มจากบุคคลที่มีความสำคัญต่อเขาโดยเริ่มจากการควบคุมด้วยคำพูดหรือภาษา ซึ่งเป็นสภาพแวดล้อมทางสังคมพัฒนาไปสู่การควบคุมตนเองโดยการที่เด็กใช้คำพูดภายนอก (พูดเสียงดัง) ต่อมาจึงพูดจากภายในใจตนเอง เขาจึงได้พัฒนาโปรแกรมการสอนตนเองขึ้นสอนเด็กที่มีลักษณะหุนหันพลันแล่น (Impulsive) โดยเริ่มให้เด็กคิดว่าเขาจะทำอะไรแล้วให้เด็กพูดตามด้วยเสียงดัง จากนั้นค่อย ๆ พูดให้เบาลง จนในที่สุดพูดกับตัวเองภายในใจซึ่งพบว่าได้ผลดี (Meichenbaum and Goodman 1971 อ้างถึงใน (สมโภชน์เอี่ยมสุภาชิต. 2550)

(9) วิธีพฤติกรรมบำบัด เป็นวิธีการที่มีคนนิยมใช้กันมากในคลินิกโดยอาศัยหลักการเรียนรู้ในห้องทดลองมาใช้บำบัดคนเป็นโรคจิต โรคประสาทเพราะเชื่อว่า อาการของโรคจิต โรคประสาทนั้นเป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการเรียนรู้ที่ไม่สมเหตุสมผลและขาดการปรับตัวที่ดีจึงทำให้คนไข้แสดงพฤติกรรมออกมาในลักษณะที่ผิดปกติธรรมดา

2.6.7 ลักษณะของการปรับพฤติกรรม

2.6.7.1 เน้นการแก้ไขพฤติกรรมหรือกิริยาอาการที่สังเกตเห็นได้ชัดเจน เช่น พุดเสียงดัง เดิน ตะโกน เป็นต้น พฤติกรรมดังกล่าวสามารถมองเห็นได้ตรงกัน วัดได้เป็นรูปธรรม

2.6.7.2 ไม่ใช่คำที่ประณามหรือตีตรา เช่น คำว่า ชน ก้าวร้าว ดื้อ ขอบขโมย โทก เป็นต้น เพราะเป็นพฤติกรรมที่มีลักษณะของการประเมิน มีความหมายกว้างและซับซ้อน มีหลายพฤติกรรมรวม ๆ กัน ยากแก่การสังเกตหรือสังเกตเห็นได้แต่ต่างคนต่างก็เข้าใจไม่ตรงกัน ทำให้ยากแก่การจัดโปรแกรมการปรับหรือแก้ไขพฤติกรรม

2.6.7.3 พฤติกรรมต่าง ๆ เกิดจากการเรียนรู้พฤติกรรมที่ไม่เหมาะสม ก็เกิดจากการเรียนรู้ที่ไม่เหมาะสม ฉะนั้น พฤติกรรมย่อมเปลี่ยนแปลงได้โดยการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสมหรือการจัดสภาพแวดล้อมใหม่ที่เหมาะสม

2.6.7.4 การปรับพฤติกรรมเน้นสภาพการณ์ในปัจจุบันเท่านั้น แม้ว่าพฤติกรรมนั้นเกิดจากการเรียนรู้ในอดีต แต่เงื่อนไขสิ่งเร้าและผลกรรมในสภาพการณ์ปัจจุบันเป็นตัวกำหนดว่า พฤติกรรมนั้นมีแนวโน้มจะเกิดขึ้นบ่อยครั้ง หรือมีแนวโน้มที่จะลดลง ถ้าสามารถรู้ว่สิ่งเร้าหรือผลกรรมใดทำให้พฤติกรรมเกิดขึ้นบ่อยครั้งหรือลดลงก็สามารถจัดสภาพการณ์สิ่งเร้าและผลกรรมนั้นได้เหมาะสม เพื่อให้พฤติกรรมเปลี่ยนไปตามเป้าหมาย

2.6.7.5 การปรับพฤติกรรมเน้นการเพิ่มพฤติกรรมที่พึงประสงค์โดยการให้สิ่งที่เด็กพอใจหลังจากเด็กแสดงพฤติกรรมที่พึงประสงค์นั้น มากกว่าการลดพฤติกรรมที่ไม่พึงประสงค์ โดยการให้สิ่งเร้าที่เด็กไม่พอใจหลังการแสดงพฤติกรรมที่ไม่พึงประสงค์นั้น หรือพูดอีกนัยหนึ่งว่า เน้นวิธีการทางบวกมากกว่าการลงโทษ

2.6.7.6 วิธีการปรับพฤติกรรมแต่ละวิธีนั้นจะใช้ได้เหมาะสมหรือไม่ขึ้นอยู่กับปัญหาแต่ละปัญหา เนื่องจากเด็กแต่ละคนย่อมมีภูมิหลังที่แตกต่างกัน การปรับพฤติกรรมจึงต้องตระหนักในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลด้วย

2.6.7.7 วิธีการปรับพฤติกรรมเป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่มีระบบและขั้นตอนที่ได้รับการทดสอบแล้วว่าเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพ

2.6.8 ขั้นตอนการปรับพฤติกรรมที่นำมาใช้ในชั้นเรียน

เมื่อครูเข้าใจลักษณะของการปรับพฤติกรรม ครูก็สามารถปฏิบัติตามขั้นตอนการปรับพฤติกรรมดังนี้ (สุรงค์ ไคว์ตระกูล. 2553)

2.6.8.1 เลือกพฤติกรรมที่ต้องการแก้ไข หรือเลือกพฤติกรรมเป้าหมายก่อนที่จะจัดรายการการใช้เทคนิคในการแก้ไขพฤติกรรม หรือที่เรียกว่า “การปรับพฤติกรรม” (behavior modification) นั้น เราต้องสำรวจดูว่าพฤติกรรมอะไรบ้างที่ต้องแก้ไขพฤติกรรมที่ต้องการแก้ไข เรียกว่า “พฤติกรรมเป้าหมาย” (target behavior) พฤติกรรมเป้าหมายดังกล่าวคือ พฤติกรรมที่ไม่พึงประสงค์นั่นเอง

2.6.8.2 วิเคราะห์พฤติกรรมที่ต้องการแก้ไข หมายถึง การจำแนกพฤติกรรมออกเป็นพฤติกรรมย่อย ที่บ่งบอกพฤติกรรมที่ต้องการแก้ไขเป็นพฤติกรรมที่สังเกตเห็นได้ชัด และมีปริมาณหรือจำนวนบ่งบอกไว้

2.6.8.3 เลือกตัวแรงเสริมในการแก้ไขพฤติกรรม เมื่อทราบพฤติกรรมเป้าหมาย และสามารถวิเคราะห์พฤติกรรมเป้าหมายแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการเลือกตัวแรงเสริม แรงเสริมที่ต้องเลือกคือ “ตัวแรงเสริมบวก” ซึ่งมีมากมายดังกล่าวแล้วข้างต้น เหตุที่ต้องเลือกเพราะต้องการให้แรงเสริม นั้นเหมาะสมและสอดคล้องกับความต้องการของนักเรียน

2.6.8.4 เลือกเทคนิคต่าง ๆ ในการปรับพฤติกรรม เทคนิคและวิธีการในการแก้ไขพฤติกรรมนั้นต้องเลือกให้เหมาะกับพฤติกรรมและทิศทางที่ต้องการ เช่น ต้องการลดพฤติกรรมหรือ ต้องการเพิ่มพฤติกรรม เทคนิคที่นำมาใช้ในสถานการณ์จริงของห้องเรียน อาจจะใช้ในรูปของกิจกรรมง่าย ๆ ที่เป็นเทคนิคการให้แรงเสริมบวก

2.6.8.5 วัดพฤติกรรม หมายถึง การนับความถี่ของพฤติกรรมที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง โดยการสังเกตและบันทึกพฤติกรรมหรือบันทึกระยะเวลาที่เกิดพฤติกรรมที่ต้องการ

2.6.8.6 ปฏิบัติตามขั้นตอนในการแก้ไข หรือปรับพฤติกรรมในชั้นเรียน เมื่อครูทราบขั้นตอนในการแก้ไขและปรับพฤติกรรมแล้ว ก็สามารถดำเนินการตามขั้นตอนได้

2.6.8.7 ประเมินผลการปรับพฤติกรรม เมื่อครูทำการวัดพฤติกรรมที่ไม่พึงประสงค์ในช่วงก่อนการให้แรงเสริมและช่วงของการให้แรงเสริมช่วงเวลาละ 30 นาทีแล้ว นำความถี่ของพฤติกรรมที่ไม่พึงประสงค์นั้นมาเปรียบเทียบกับ เพื่อดูความเปลี่ยนแปลงว่า พฤติกรรมที่ไม่พึงประสงค์ลดลงไปมากน้อยเพียงใดเป็นการประเมินว่า โปรแกรมการให้แรงเสริมได้ผลหรือไม่มากน้อยเพียงใดและเพื่อเป็นการยืนยันว่า โปรแกรมการให้แรงเสริมเชื่อถือได้

2.6.8.8 ติดตามผล เป็นการติดตามผลหลังจากโปรแกรมการแก้ไขพฤติกรรมสิ้นสุดลง เมื่อโปรแกรมการแก้ไขพฤติกรรมสิ้นสุดลงควรมีการตรวจสอบดูว่า พฤติกรรมที่ได้รับแรงเสริมนั้นคงที่ หรือกลับสู่สภาพเดิมหรือไม่ เพื่อจะได้เป็นข้อมูลหรือหลักฐานในการยืนยันว่าแรงเสริมชนิดนี้ใช้ได้ผลและเพื่อเป็นข้อมูลเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมการปรับพฤติกรรมในครั้งต่อไป

2.7 ศึกษาไม้ยางพารา

ต้นกำเนิดยางพาราเป็นต้นไม้พื้นเมืองของประเทศอเมริกากลางและอเมริกาใต้ ซึ่งเรียกต้นไม้มันว่า คาอูทชุก (Caoutchouc) แปลว่า ต้นไม้ร้องไห้ จนถึงปี พ.ศ. 2513 โจเซฟ พริสตี จึงพบว่ายางสามารถบรดยืดตัวของดินสอที่เขียนบนกระดาษได้ จึงเรียกยางว่ายางลบหรือตัวลบ (Rubber) ซึ่งเป็นคำเรียกยางเฉพาะในอังกฤษและฮอลแลนด์เท่านั้น ส่วนในประเทศยุโรปและทวีปอื่น ๆ ในสมัยนั้นล้วนเรียกยางว่า คาอูทชุก ทั้งสิ้น จนถึงสมัยที่โลกได้มีการปลูกยางกันมากในประเทศแถบอเมริกาใต้นั้น จึงได้ค้นพบว่าพันธุ์ยางที่มีคุณภาพดีที่สุด คือ *Hevea brasiliensis* ซึ่งมีคุณภาพดีกว่ายางพันธุ์ *Hevea sp.* จึงมีการปลูกและซื้อขายยางพันธุ์ดังกล่าวเป็นจำนวนมาก และศูนย์กลางของการซื้อขายยางก็อยู่ที่เมืองท่าชื่อ พารา (Para) บนฝั่งแม่น้ำอเมซอน ประเทศบราซิล ด้วยเหตุดังกล่าวยาง *Hevea brasiliensis* จึงมีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ยางพารา (Para Rubber) และเป็นชื่อที่ใช้เรียกกันแพร่หลายจนถึงทุกวันนี้ ยางมีคุณสมบัติพิเศษหลายอย่างที่มีความสำคัญต่อมนุษย์คือ มีความยืดหยุ่น (Elastic) กันน้ำได้ เป็นฉนวนกันไฟได้ เก็บและพองลมได้ดี เป็นต้น แม้ในปัจจุบันมนุษย์สามารถผลิตยางเทียมได้แต่คุณสมบัติบางอย่างของยางเทียมก็ไม่สามารถเปรียบเทียบกับยางธรรมชาติได้ (สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน).2562 : ออนไลน์

2.7.2 ประวัติการปลูกไม้ยางพาราของประเทศไทย

ต้นยางพาราเข้ามาปลูกในประเทศไทยตั้งแต่สมัยที่ยังใช้ชื่อว่า "สยาม" ประมาณ พ.ศ. 2425 ซึ่งช่วงนั้นได้มีการขยายเมล็ดกล้าไม้ยางพารา จากพันธุ์ 22 ต้นนำไปปลูกในประเทศต่างๆ ของทวีปเอเชีย และเมื่อปี พ.ศ. 2442 พระยารัษฎานุประดิษฐ์มหิศรภักดี (คอซิมบี๊ ณ ระนอง) ได้นำต้นยางพาราต้นแรกของประเทศมาปลูกที่อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง จึงได้รับเกียรติว่าเป็น "บิดาแห่งยาง" จากนั้นพระยารัษฎานุประดิษฐ์ ได้ส่งคนไปเรียนวิธีปลูกยางพารา เพื่อมาสอนประชาชนพร้อมนำพันธุ์ยางพาราไปแจกจ่ายและส่งเสริมให้ราษฎรปลูกทั่วไป ซึ่งในยุคนั้นอาจกล่าวได้ว่าเป็นยุคต้นยางพารา และชาวบ้านเรียกยางพารานี้ว่า "ยางเทศา" ต่อมาราษฎรได้นำเข้ามาปลูกเป็นสวนยางพารามากขึ้น และได้มีการขยายพื้นที่ปลูกยางพาราไปในจังหวัดภาคใต้รวม 14 จังหวัด ตั้งแต่จังหวัดชุมพรลงไปถึงจังหวัดที่ติดชายแดนประเทศมาเลเซีย การพัฒนาอุตสาหกรรมยางพาราของประเทศไทยได้เจริญรุดหน้าเรื่อยมาจนทำให้ประเทศไทยเป็นประเทศที่ผลิตและส่งออกยางพาราได้มากที่สุดในโลก ในปี พ.ศ. 2444 พระสถลสถานพิทักษ์ ได้นำกล้ายางพารามาจากประเทศอินโดจีน และได้นำมาปลูกไว้ที่บริเวณหน้าบ้านพักที่อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง ซึ่งปัจจุบันนี้ยังเหลือให้เห็นเป็นหลักฐานเพียงต้นเดียวอยู่ บริเวณหน้าสหกรณ์การเกษตรกันตัง และจากยางรุ่นแรกนี้ พระสถลสถานพิทักษ์ได้ขยายเนื้อที่ปลูกออกไปจนมีเนื้อที่ปลูกประมาณ 45 ไร่ นับได้ว่า พระสถลสถานพิทักษ์คือผู้เป็นเจ้าของสวนยางคนแรกของประเทศไทย (สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน). 2562 : ออนไลน์)

2.7.3 ความรู้เกี่ยวกับไม้ยางพารา

การทำสวนยางพาราถือว่าเป็นพืชเกษตรถาวรที่ไม่ต้องย้ายบ่อย ๆ เหมือนการทำไร่เลื่อนลอยหรือการ ปลูกพืชไร่อื่น ๆ เช่นพื้นที่ทางภาคเหนือของประเทศซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งของการบุกรุกทำลายป่าไม้ของประเทศ ปัจจุบันอุตสาหกรรมไม้ได้เน้นไม้ยางพาราจากการโค่นสวนยางเก่า เพื่อเปลี่ยนเป็นต้นยางพันธุ์ดีซึ่งมีการโค่นประมาณปีละ 230,000 ไร่ โดยพื้นที่ที่ตัดสวนยางจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความสามารถในการส่งเสริมของสำนักงานกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยาง จากต้นยางที่ถูกตัดนี้ประมาณไร่ละ 22 ลูกบาศก์เมตรหรือผลผลิตโดยรวมทั้งประเทศประมาณ 5 ลูกบาศก์เมตรต่อปี ไม้ยางพาราส่วนใหญ่นำมาผลิตเป็นเครื่องเรือน โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนเพื่อการส่งออกซึ่งทำรายได้เข้าประเทศในแต่ละปีมากกว่าหมื่นล้านบาท (สุชาติ ไทยเพ็ชร์. 2544: 104) ความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ที่นิยม ผลิตจากไม้ยางพาราอาจแยกได้ดังนี้

(1) ผลิตภัณฑ์ไม้ยางพารา ได้แก่ เครื่องเรือนไม้ ของเล่นไม้ แผ่นขึ้นไม้อัด (particle board) ไม้อัด แผ่นใยไม้อัดแข็งความหนาแน่นปานกลาง (MDF) ไม้แปรรูป ของใช้ในครัวเรือน อื่น ๆ เป็นต้น

(2) ไม้เสาเข็มงานก่อสร้าง

(3) ล้อไม้สำหรับม้วนสายไฟฟ้าขนาดใหญ่

(4) เชื้อเพลิงในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ฟืน ถ่านและถ่านอัด

ที่มา : สุชาติ ไทยเพ็ชร์. (2544, พฤษภาคม - สิงหาคม). คุณสมบัติของไม้ยางพารา. วารสารยางพารา. 21(2): หน้า 104.

2.7.4 ลักษณะไม้ยางพารา

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Hevea brasiliensis* Muell.Arg พันธุ์ยางปัจจุบันให้ขนาดลำต้นค่อนข้างเล็ก ดังนั้นขนาดของเนื้อไม้ไม่มีความโตไม่มาก (ประมาณ 20 –40 ซม. หรือเล็กกว่านี้)

สี : เนื้อไม้มีสีขาวนวล บางที่อาจมีสีชมพูอ่อนแทรกอยู่ส่วนของกระพี้และแก่น มองเห็นไม่เด่นชัด ด้านหน้าตัด เมื่ออบแห้งแล้วเนื้อไม้จะมีสีเข้มขึ้นคล้ายกับสีฟางข้าว

ลักษณะเนื้อไม้ : ค่อนข้างละเอียดถึงหยาบปานกลาง เส้นไม้เป็นเส้นตรง บางส่วนมีลักษณะเสี้ยนสน มากบ้าง น้อยบ้าง ตามลักษณะการเจริญเติบโต เมื่อไสตกแต่งเกิดเป็นรอยหยัก เกิดจากส่วนที่เป็นพาเรงคิมา (wood parenchyma) ลายไม้เกิดจากความแตกต่างระหว่างด้านสัมผัสกับความแน่นของไฟเบอร์และปริมาณความหนาแน่นของกลุ่มเซลล์พาเรงคิมาทางด้านข้างพอร์ (pore) มีลักษณะเดี่ยวและแฝด 2 –3 พอร์คละกัน มีการกระจายตัวห่าง ๆ อย่างสม่ำเสมอ คุณสมบัติของไม้ยางพารา แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

2.7.4.1 คุณสมบัติด้านบวก

(1) ลักษณะเนื้อไม้ ไม้ยางพาราเป็นไม้ที่มีปริมาณแป้งอยู่ในเนื้อไม้ในเปอร์เซ็นต์ที่สูงมาก เมื่อเปรียบเทียบกับไม้ชนิดอื่น ๆ ผลจากการวิเคราะห์ของกองวิจัยผลิตผลป่าไม้ พบว่าปริมาณแป้งที่มีในไม้ยางพารานั้น มีอยู่สูงถึง 5.08% ในขณะที่ไม้ชนิดอื่น ๆ จะมีปริมาณแป้ง โดยเฉลี่ยไม่เกิน 1% เท่านั้น การที่ไม้ยางพารามีแป้งอยู่ในเนื้อไม้มากเช่นนี้ จึงทำให้ไม้ยางพารามีสีขาวปนครีมหรืออมเหลืองอ่อนขณะที่ยังสดอยู่ หลังจากแห้งแล้วผิวหน้าไม้เมื่อไสใหม่ ๆ จะเป็นสีขาวแกมน้ำตาลอ่อนหรือแกมชมพู หลังจากทิ้งไว้ให้ถูกอากาศเป็นเวลานานสีจะเข้มขึ้นอีกเล็กน้อย จึงนิยมออกแบบเป็นเครื่องเรือนสมัยใหม่และการตกแต่งภายในมาก เพราะสามารถย้อมหรือแต่งสีต่าง ๆ ได้ง่าย ไม้ยางพาราจะมีเนื้อหยาบ เส้นตรง ลวดลายสวยงามหลังจากขัดและชักเงาแล้วจะมีลวดลายเด่นกว่าเดิมเล็กน้อย สวยงามไม่แพ้ไม้สักจนได้รับการขนานนามจากชาวต่างประเทศว่า “ไม้สักขาว”

น้ำหนักและความแข็งแรง ไม้ยางพารามีความหนาแน่นขณะเมื่อไม้มีความชื้น 12% อยู่ในช่วง 0.62 –0.70 กรัม/ซม. และโดยเฉลี่ยจะมีความหนาแน่นเป็น 0.65 กรัม/ซม. ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มไม้ทำเครื่องเรือนน้ำหนักปานกลางและเทียบได้กับไม้สัก ซึ่งมีความหนาแน่นอยู่ระหว่าง 0.61 – 0.69 กรัม/ซม. โดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.64 กรัม/ซม.

(2) คุณสมบัติเกี่ยวกับการแห้ง ไม้ยางพาราเป็นไม้ที่อบแห้งง่ายและรวดเร็ว การหดตัว หมายถึง การเปลี่ยนแปลงเนื่องมาจากการสูญเสียความชื้นของไม้ต่ำกว่าจุดหมาย สำหรับไม้ยางพาราการหดตัวทางด้านรัศมีและด้านสัมผัสของไม้ก็น้อยมาก ทำให้ไม่เกิดปัญหาเกี่ยวกับการปริแตกของไม้ยางพาราระหว่างการแห้งหรือการอบไม้ ไม้ยางพาราเป็นไม้ที่มีการเปลี่ยนแปลงความชื้นได้ง่ายเมื่ออากาศเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นเพื่อป้องกันการผุผองความชื้นที่เป็นไปได้ง่าย การเคลือบสีหรือ การชักเงา ควรใช้วัสดุที่มีคุณภาพสูงในการป้องกันความชื้น

(3) ความยากง่ายในการตกแต่งเครื่องจักร ไม้ยางพาราเป็นไม้ที่แปรรูปได้ง่ายทั้งการกร่อนของฟันเลื่อยหรือคมมีดในการเลื่อย – ตกแต่งมีน้อยมากเมื่อเทียบกับไม้สัก อย่างไรก็ตามในการซอยหรือตัดท่อนไม้แปรรูปซึ่งอบแห้งแล้ว หากใช้เครื่องเลื่อยซึ่งไม่คมจะทำให้ผิวหน้าของไม้ที่ถูกตัด ออกมีรอยสีน้ำตาลหรือรอยไหม้เกิดขึ้นได้ง่าย

2.7.4.2 คุณสมบัติด้านลบ

เป็นข้อจำกัดที่ทำให้ไม่สามารถนำเอาไม้ยางพารามาใช้ได้เต็มที่ 100% ซึ่งได้แก่ ตาหินต่าง ๆ ที่มีอยู่ในไม้ยางพารา ได้แก่

(1) ตาหนิที่เกิเกิดขึ้นตามธรรมชาติ ได้แก่ ตาไม้และไส้ไม้ ตาหนิดังกล่าวไม่ได้เกิดขึ้นเฉพาะในไม้ยางพาราเท่านั้น แต่เกิดขึ้นในไม้ทุกชนิด ซึ่งเมื่อได้มีการแปรรูปไม้ยางพาราแล้ว ส่วนใดที่มี ตาไม้จะต้องทำการตัดออกทิ้งไป ทำให้ไม้ยางพาราแปรรูปท่อนั้นใช้ประโยชน์ได้น้อยลง และธรรมชาติของไม้ยางพาราเป็นไม้ที่มีตาไม้มาก การตัดส่วนที่เป็นตาไม้ก็มีมากเช่นกัน

(2) ตาหนิที่เกิดจากการเจริญเติบโต ไม้ยางพาราจัดเป็นไม้ที่โตเร็วและมี การตัดฟันมาใช้ประโยชน์เมื่อยังมีอายุน้อย ในเนื้อไม้จะมีแรงเค้นที่เกิดจากการเจริญเติบโตหรือที่เรียกว่า “growth stress” อยู่มาก เมื่อนำไม้ยางพาราไปทำการแปรรูปไม้บริเวณใกล้ไส้จะมีการขยายตัวทางด้านความยาว ส่วนไม้บริเวณใกล้เปลือกจะมีการหดตัวทางด้านความยาวขึ้น ทั้งนี้เพื่อปลดปล่อยแรงเค้นที่มีอยู่ เป็นผลทำให้ไม้ยางพาราแปรรูปเกิดการโก่งงอ สำหรับชิ้นไม้ที่เลื่อยอมไส้และรวมทั้งไม้ท่อน การปล่อยแรงเค้นดังกล่าวทำให้เกิดรอยแตกไปตามไส้ การโก่งงอและแตกในสภาพสดเช่นนี้ไม่เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงความชื้นในไม้แต่ประการใด สำหรับไม้ยางพาราหลังจากการแปรรูปแล้ว จะเกิดการโก่งงออย่างเห็นได้ชัดโดยเฉพาะไม้ยางพาราจากไม้ท่อนขนาดเล็กจะมีการโค้งงอมากกว่าไม้ยางพาราท่อนขนาดใหญ่

(3) ตาหนิเกี่ยวกับความผิดปกติของเซลล์เนื้อไม้ ไม้ยางพารามีไส้ไม้ไม่อยู่ตรงกลางลำต้น เนื่องจากการเอียงที่เกิดจากอิทธิพลของกระแสลมและความต้องการแสงของเรือนยอดไส้ไม้ไม่อยู่ตรงกลางลำต้น เรียกว่า ไม้ปฏิกิริยา (Reaction wood) เมื่อทำการเลื่อยไม้ยางพาราโดยเฉพาะไม้ยางพาราสดผิวหน้าไม้ยางพาราตรงส่วนดังกล่าว จะมีส่วนไฟเบอร์ซีกขาดติดรวมกันอยู่เป็นกระจุก ทำให้ผิวหน้าไม้ยางพาราเลื่อยหยาบกว่าส่วนอื่น ๆ เมื่อนำไปไสผิวหน้าจะขรุขระไม่เรียบเช่นกัน ก่อให้เกิดปัญหาทางด้านการใช้ประโยชน์ คือ เมื่อทำการไสปรับหน้าไม้ทุกครั้งสุดท้ายให้ได้ตามขนาดที่ต้องการ แม้ยังไม่เรียบก็ไม่อาจนำมาไสซ้ำได้อีก เพราะจะทำให้ไม้มีขนาดต่ำกว่ากำหนด การขัดช่วยในภายหลังมักทำได้ไม่หมดเพราะเสี้ยนแยกสลักลงไปเนื้อไม้ด้วย

(4) ตาหนิเนื่องมาจากการกรีดยาง โดยเฉพาะสวนที่กรีดยางไม่พิถีพิถันหรือไม่ถูกวิธีการ นอกจากนั้นการกรีดยางในสภาวะอากาศชื้นมาก โดยเฉพาะหน้าฝนหน้ายางซึ่งผ่านการกรีดยางไปใหม่ ๆ มักถูกเชื้อราเข้าทำลาย เกิดการเน่าขึ้นและลามลงไปถึงชั้นของเยื่อเจริญ ดังนั้น ต้นยางพาราส่วนโคนซึ่งถูกกรีดยางไปแล้วนี้ เมื่อโตต่อไปจะเกิดความผิดปกติขึ้น คือ จะมีลักษณะเป็นปุ่มเนื้อไม้ ภายในจะมีเสี้ยนสนมากและมีรอยแผลซึ่งมีสารสีน้ำตาลเข้มปรากฏอยู่ทั่วไป ลักษณะแผลเป็นแถบยาวหรืออยู่บริเวณกว้างแผ่ขนาดไปกัวงเติบโตและไปตามความสูงของบริเวณที่ถูกกรีด เมื่อทำการแปรรูปไม้ส่วนโคนนี้ รอยแผลดังกล่าวจะปรากฏให้เห็นทั่วไปบนผิวหน้าไม้ ในการนำไม้ยางพาราท่อนโคนซึ่งเป็นส่วนที่มีปริมาตรมากที่สุดมาเลื่อยเป็นไม้แปรรูปสำหรับใช้งาน เมื่อนำไปอบหรือผึ่งแห้ง ส่วนตาหนิที่เป็นรอยแผลขนาดใหญ่มักจะมีหรือแยกออกจากกัน (วีระศักดิ์ ตูลยาพร. 2540: 63-71) วีระศักดิ์ ตูลยาพร. (2540).

2.7.5 ไม้ยางพาราอัดประสาน (Solid Laminated Boards)

ไม้ยางพาราแปรรูปที่ผ่านการอัดและอบน้ำยาเรียบร้อยแล้วนั้นแม้ว่าจะสามารถผลิตเป็นสินค้าได้เลยก็ตาม แต่ยังมีข้อจำกัด คือ ไม้ยางพาราเป็นไม้ที่มีหน้าแคบและสั้น จึงทำให้การนำไปใช้งานในรูปแบบไม้แผ่นหน้ากว้างทำได้ยาก ดังนั้นจึงจำเป็นต้องนำไม้ยางพาราแปรรูปมาเข้ากระบวนการอัดประสานเพื่อให้ได้แผ่นไม้ ที่มีหน้ากว้างและมีขนาดตามที่ต้องการ สำหรับขั้นตอนเริ่มต้นของกระบวนการผลิตไม้อัดประสานนั้น เริ่มจากการนำไม้ยางพาราแปรรูปมาตัดท่อนความยาวลงเหลือประมาณ 25-26 เซนติเมตร เพื่อลดการโค้งหรือการบิดงอ จากนั้นทำการไสเปิดหน้าและไวด้านข้าง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้ได้ความหนาตามความต้องการด้วยเครื่องไส (กบ)1 จากนั้นใช้แรงงานคนในการคัดแยกเกรดและมีของไม้แปรรูปที่ทำการไสเปิดหน้าและด้านข้างเรียบร้อยแล้ว สำหรับชิ้นงานที่ผ่านการคัดเกรดและเรียงสีในกลุ่มเดียวกันจะถูกนำไป “ต่อเส้น” โดยใช้เทคนิคการเชื่อมต่อประสานไม้แบบ Finger-Jointing 3 คือ ทำการเขาระอ่อนโดยใช้เครื่องตัดที่ติดใบมีดกัตรอง (Finger Joint Cutter) บนหัวไม้ที่ต้องการ เชื่อมต่อกันทั้งสองด้าน สำหรับการเขาระอ่อนฟันสามารถทำได้ 2 แนวทาง คือ 1) การเขาระอ่อนกับด้านกว้างของหัวไม้ เรียกว่า การต่อแบบโซว์บ่า (Butt joint) 2) การเขาระอ่อนกับก้านแคบของหัวไม้ (Vertical finger-jointing) เรียกว่า การต่อแบบโซว์ฟัน (Finger joint) (การเชื่อมต่อไม้ทั้งสองแบบนี้มีความแข็งแรงที่ใกล้เคียงกัน ดังนั้น การเลือกต่อไม้แบบนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการของลูกค้านเป็นหลัก) สำหรับไม้ที่ได้จากการต่อเส้นจะถูกนำไปไสด้วยเครื่องไส 4 หน้า พร้อมกันทั้ง 4 ด้าน เพื่อให้ได้ไม้ที่มีผิวเรียบและได้ฉากเสมอกันตลอดทั้งเส้น และที่สำคัญสามารถนำไปต่อประกบโดยใช้เทคนิคประสานได้ (ขั้นตอนการต่อประกบ-การอัดประสานนั้นจะใช้แรงงานคนในการจัดเรียงไม้บนเครื่องอัดส่วนการทากาวและการควบคุมแรงอัดจะควบคุมโดยเครื่องจักร เพื่อให้ไม่มีการเนบสนิทกันโดยไม่มีช่องว่างและได้ระนาบหลังจากการแข็งตัวดีพอ ไม้อัดประสานที่ผ่านการอัดกาวจะถูกนำไปขัดด้วยเครื่องขัดกระดาษทรายเพื่อให้ได้แผ่นไม้ที่มีพื้นผิวและขนาดที่ได้มาตรฐานก่อนจะนำไปตัดขนาด เก็บตำหนิและบรรจุหีบห่อเพื่อรอส่งลูกค้าต่อไป (สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม. 2556)

(1) กบไสไม้ เป็นเครื่องมือที่ทำให้ผิวของไม้เรียบและได้รูปทรงตามต้องการ

(2) การต่อเส้น หรือการจ้อยไม้ คือ การนำไม้มาต่อกันให้ได้ขนาดตามต้องการ

(3) เทคนิคการต่อไม้แบบ Finger-Jointing เป็นเทคนิคที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบันทั้งในงานโครงสร้างและงานที่ไม่ต้องการรับแรง โดยปัจจัยที่มีความสำคัญต่อความแข็งแรงของการเชื่อมต่อแบบนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของไม้รูปร่างและจำนวนการฟัน (การเขาระ) กาวและตัวแปรที่เกิดขึ้นจากการอัดกาว เช่น การกระจายของกาว แรงกด เวลาในการกด ทั้งนี้ตัวแปรส่วนใหญ่มักจะถูกกำหนดหรือควบคุมโดยการใช้เครื่องจักรแบบอัตโนมัติหรือกึ่งอัตโนมัติ

(4) เครื่องไส เป็นเครื่องจักรกลชนิดหนึ่งที่ใช้ทุนแรงในการตัดเฉือน การทำงานของเครื่องไสเกิดขึ้นระหว่างมีดไสกับชิ้นงาน โดยมีดไสจะเคลื่อนที่ทำการตัดเฉือนผิวงานออกให้เป็นรูปร่างตามต้องการ ดังนั้น ก่อนที่จะทำการไสต้องการเตรียมมีดสำหรับงานไสตามลักษณะงาน

2.7.6 กระบวนการสร้างไม้แปรรูปไม้ยางพาราอัดประสาน



ภาพที่ 2.1 กระบวนการผลิตไม้ยางพาราอัดประสาน
ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม (2554)

2.7.7 วิธีการผสานไม้ยางพาราอัดผสม



ภาพที่ 2.2 การเจาะร่องฟันไม้แปรรูป
ที่มา : บริษัท บูรณาการกรุ๊ป จำกัด (2556)



ภาพที่ 2.3 ไม้ยางพาราอัดประสาน (Solid Laminated Boards)
ที่มา : www.areetimber.com (2013) และ www.ec21.com (2013)

2.7.8 ห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain) ของอุตสาหกรรมไม้ยางพาราและผลิตภัณฑ์

ปัจจุบันการผลิตไม้ยางพาราจากการโค่นสวนยางเก่าเนื่องจากไม้ยางพาราจะให้ปริมาณน้ำยางที่ได้คุณภาพมาตรฐานเพียง 25 ปี เพื่อปลูกต้นใหม่ทดแทน ทั้งนี้การตัดโค่นไม้ยางพาราเพื่อปลูกทดแทนอยู่ที่ ประมาณ 300,000ไร่/ปี สำหรับภาคใต้เน้นการโค่นต้นยางพาราคิดเป็นร้อยละ 80 ของการโค่นต้นยางทั้งประเทศ หรือประมาณ 24,000ไร่/ปี อุตสาหกรรมที่นำไม้ยางพาราไปใช้ ได้แก่ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การผลิตเครื่องเรือนของเล่น แผ่นขึ้นไม้อัด แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง พื้นไม้ปาร์เก้ กรอบรูป เครื่องใช้ในครัวเรือน นอกจากนี้ยังนำไปทำไม้เสาเข็ม ล้อไม้สำหรับม้วนสายไฟฟ้าขนาดใหญ่ ลังใส่ปลา และไม้เชื้อเพลิง (ทั้งพื้นและถ่าน) สำหรับอุตสาหกรรมไม้ยางพาราประกอบด้วย

(1) อุตสาหกรรมต้นน้ำ ได้แก่ ไม้ยางพารา (ผลพลอยได้จากการกรีดยางของเกษตรกร)

(2) อุตสาหกรรมกลางน้ำ ได้แก่ กลุ่มธุรกิจไม้ยางพาราแปรรูป แผ่นวีเนียร์ (ไม้บาง) ไม้อัดประสาน แผ่นMDF แผ่น Particle Board และเชื้อเพลิง (พลังงานความร้อน)

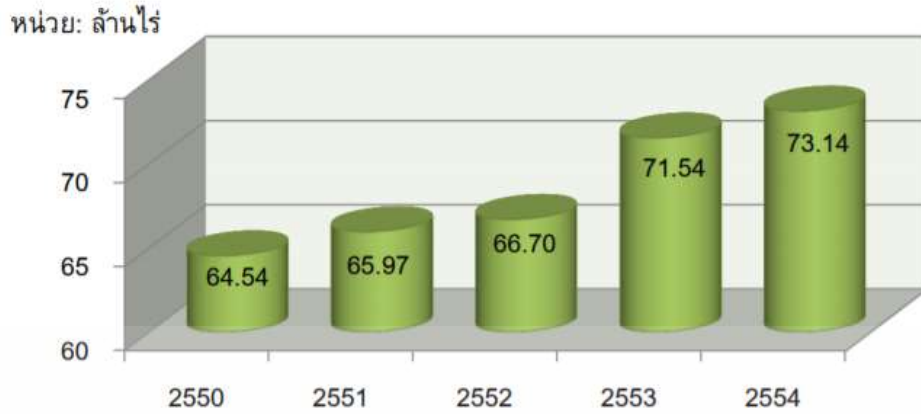
(3) อุตสาหกรรมปลายน้ำ ได้แก่ กลุ่มผู้ผลิตเฟอร์นิเจอร์ เครื่องเรือน และของเล่นไม้

นอกจากนี้ยังนำไปใช้ในงานก่อสร้าง ล้อม้วนสายไฟฟ้าขนาดใหญ่ ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิต ลังไม้หรือแทนไม้ สำหรับวางสินค้า สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ทำด้วยไม้ยางพาราของไทยส่วนใหญ่เป็นการผลิตเพื่อส่งออกเป็นหลัก (สำนักเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. 2556)

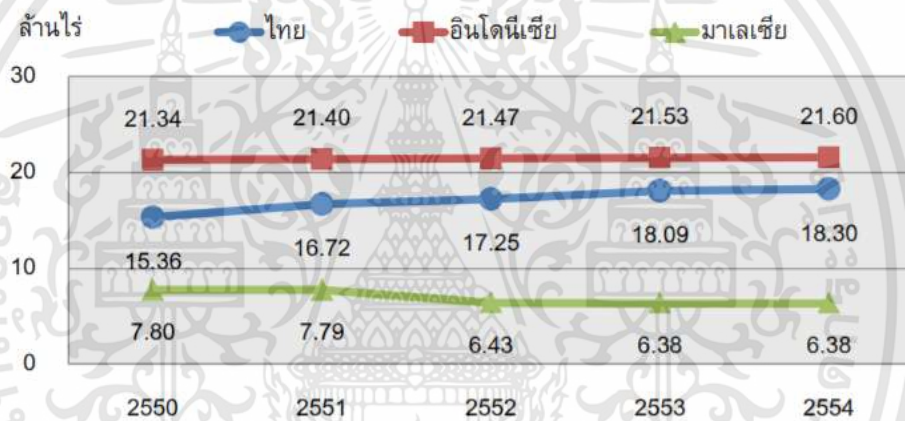
จากนโยบายส่งเสริมการปลูกยางพาราของประเทศที่ผ่านมามีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการนำยางไม้เป็นหลัก และต้องถูกตัดโค่นเมื่อให้น้ำยางน้อยลงซึ่งมีจำนวนมากในแต่ละปี รัฐมีนโยบายยกเลิกการให้สัมปทาน ป่าไม้ทั่วประเทศในปี2532 เป็นต้นมา ส่งผลให้เกิดความขาดแคลนไม้ภายในประเทศ จึงต้องนำเข้าไม้จากประเทศเพื่อนบ้านและมีราคาแพง จากเหตุผลดังกล่าวไม้ยางพาราจึงเข้ามามีบทบาทสำคัญในการเป็นไม้ทดแทน ไม้เนื้อแข็งจากป่าธรรมชาติ โดยเฉพาะในอุตสาหกรรมไม้ยางพาราแปรรูป และเฟอร์นิเจอร์ไม้เนื่องจากเป็นวัตถุดิบที่หาได้ง่ายและมีราคาถูก จากการที่ไม้ยางพาราเริ่มเป็นที่นิยมและเป็นไม้ที่มีสีขาวอีกทั้งเป็นไม้ที่มาจากประเทศไทยต่อเนื่องจากไม้สักในตลาดโลกจึงเรียกไม้ชนิดนี้ว่าสักขาว (White teak) (สำนักเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. 2556)

จากรายงานของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร พบว่า พื้นที่ปลูกยางพาราทั่วโลกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องมาโดยตลอด 5 ปี (2550-2554) โดยเพิ่มขึ้นจาก 64.54 ล้านไร่ ในปี 2550 เป็น 73.14 ล้านไร่ ในปี 2554 หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 3.2 ต่อปี ซึ่งเป็นเป็นผลมาจากราคายางพาราอยู่ในระดับสูงจึงจูงใจให้เกษตรกรจากทั่วโลก เพิ่มพื้นที่การเพาะปลูกมาตั้งแต่ปี 2547 เป็นต้นมา สำหรับประเทศไทยนั้นเป็นประเทศที่มีพื้นที่ปลูกยางพารา เป็นอันดับ 2 ของโลก รองจากประเทศอินโดนีเซีย ในปี 2554 พื้นที่ปลูกยางพาราของไทย 18.3 ล้านไร่ ในขณะที่อินโดนีเซียมีพื้นที่เพาะปลูกประมาณ 21.6 ล้านไร่ ส่วนมาเลเซียประเทศผู้ปลูกยางพาราอันดับ 3 ของโลก มีพื้นที่เพาะปลูกประมาณ 6.38 ล้านไร่ ทั้งนี้ประเทศผู้ปลูกยางพารารายใหญ่ 3 อันดับแรกของโลก มีพื้นที่เพาะปลูก รวมกันประมาณ 46.28 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 63.28 ของพื้นที่ปลูกยางพาราของโลก (สำนักเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, 2556)

จากรายงานของสถาบันวิจัยยางพารา พบว่า ในปี 2554 พื้นที่ปลูกยางพาราส่วนใหญ่ของประเทศอยู่ใน ภาคใต้มีจำนวน 11.91 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 64.5 ของพื้นที่ปลูกยางทั้งประเทศ รองลงมาคือภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 3.48 ล้านไร่ ภาคกลาง จำนวน 2.17 ล้านไร่ และภาคเหนือ จำนวน 8.5 แสนไร่ ตามลำดับ สำหรับพื้นที่ ภาคใต้นั้นจังหวัดที่มีการปลูกยางพารามากที่สุด คือ สุราษฎร์ธานี จำนวน 1,921,698 ไร่ (ร้อยละ 16.14 ของพื้นที่ปลูกยางภาคใต้) รองลงมาคือ สงขลา จำนวน 1,573,621 ไร่ (ร้อยละ 13.22 ของพื้นที่ปลูกยางภาคใต้) และ นครศรีธรรมราช จำนวน 1,484,084 ไร่ (ร้อยละ 12.46 ของพื้นที่ปลูกยางภาคใต้) ตามลำดับ (สำนักเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. 2556)



ภาพที่ 2.4 พื้นที่ปลูกยางพารา (เนื้อที่ยืนต้น) ของโลก ปี 2550-2554
ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร อ้างอิง IRSG (2554)



ภาพที่ 2.5 ประเทศผู้ปลูกยางพารา (เนื้อที่ยืนต้น) รายใหญ่ของโลก (3 อันดับแรก) ปี 2550-2554
ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร อ้างอิง IRSG (2555)



ภาพที่ 2.6 พื้นที่ปลูกยางพารา (เนื้อที่ยืนต้น) ของไทย (ระดับภูมิภาค)
ที่มา : สถาบันวิจัยยาง (2556)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณไม้ยางพาราของไทยส่วนใหญ่ได้มาจากพื้นที่ตัดโค่นยางพาราที่มีอายุมาก เพื่อปลูกทดแทนสำหรับการโค่นยางพาราของประเทศโดยเฉลี่ยอยู่ที่ปีละ 300,000 ไร่ ในปี 2554 มีสวนยางที่ขอสงเคราะห์การปลูกทดแทนกับสำนักงานกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยาง ซึ่งหมายถึงปริมาณไม้ยางพาราที่พร้อมทำการตัดโค่นจำนวน 306,495 ไร่ ลดลงร้อยละ 9.49 จากเดิมในปี 2553 มีการยื่นคำขอสงเคราะห์การปลูกทดแทนจำนวน 338,637 ราย โดยภาคใต้เป็นพื้นที่ที่มีการยื่นคำขอฯ มากที่สุด จำนวน 272,689 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 88.97 ของพื้นที่กองทุนสงเคราะห์ปลูกทดแทนทั้งประเทศ (สำนักเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. 2556)

สำหรับการโค่นต้นยางพาราส่วนใหญ่เกษตรกรไม่ตัดขายเอง เนื่องจากการตัด การชักลาก และการขนส่งถือ เป็นงานที่หนักอย่างมาก อีกทั้งเครื่องมือที่ใช้ในการตัดโค่นมีการควบคุมตามกฎหมาย ดังนั้น เกษตรกรที่ ต้องการขายต้นยางพาราจะทำการขายไม้ยางพาราผ่าน 3 ช่องทาง ได้แก่ ขายผ่านนายหน้า (คิดเป็นร้อยละ 10) ขายโดยไม่ผ่านนายหน้า (คิดเป็นร้อยละ 60) และขายให้โรงงานที่รับซื้อไม้ (คิดเป็นร้อยละ 30) ทั้งนี้ตามระเบียบ ของ สกย ตรกรเจ้าของสวนยางจะต้องยื่นขออนุญาตตัดโค่นและได้รับการอนุญาตจากกองทุนสวนยางก่อนเท่านั้น กองทุนสงเคราะห์การทำสวนยาง มีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยเหลือเกษตรกรที่มีสวนยางสวนยางเก่าในการปลูกแทนด้วยยางพันธุ์ดีหรือไม่ยืนต้นชนิดอื่นที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ต่อมาได้มีการแก้พระราชบัญญัติ เมื่อปี พ.ศ.2518 และ 2530 เพื่อให้มีการปลูกแทนไม้ยืนต้นชนิดอื่นด้วยไม้ยืนต้นที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจและเปิดโอกาสให้เกษตรกรที่ไม่เคย มีสวนยางมาก่อนสามารถขอทุนสงเคราะห์เพื่อปลูกยางในพื้นที่ใหม่ได้ แหล่งเงินทุนที่ใช้ในการให้การสงเคราะห์ปลูกแทนมาจากเงินสงเคราะห์ (Cess) ที่เก็บจากผู้ส่งยางออกนอกราชอาณาจักร เงินงบประมาณแผ่นดิน และเงินกู้ที่รัฐบาลเป็นผู้กู้ (สำนักเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. 2556)

2.8 ศึกษาแบบชุดโต๊ะเก้าอี้ แบบเดิม

ผู้วิจัยได้ลงพื้นที่เก็บข้อมูลเพื่อได้ทราบถึงชุดโต๊ะเก้าอี้ศิลปะของโรงเรียน วัดสวนดอก มีดังนี้

2.8.1 รูปแบบโต๊ะที่เด็กนักเรียนใช้ทำกิจกรรมในการเรียนการสอน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.7 รูปแบบโต๊ะที่เด็กนักเรียนใช้ทำกิจกรรมในการเรียนการสอน
ที่มา : นิพนธ์ ใจอ้าย (2560)

2.8.2 ลักษณะการนั่งทำกิจกรรมของเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.8 ลักษณะการนั่งทำกิจกรรมของเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
ที่มา : นิพนธ์ ใจอ้าย. (2560)

2.8.3 ลักษณะของห้องเรียนและบรรยากาศในชั้นเรียน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.9 ลักษณะของห้องเรียนและบรรยากาศในชั้นเรียน
ที่มา : นิพนธ์ ใจอ้าย : (2560)

2.9 การกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ

2.9.1 ประวัติของ QFD

QFD พัฒนาขึ้นโดย ดร.โยชิ อากาโกะ (Dr. Yoji Aka) ซึ่งได้นำมาใช้ในครั้งแรกในอุตสาหกรรมเรือ (Shipyard) ของบริษัทฮิตซูบิชิ ประเทศญี่ปุ่นเมื่อปี 1972 หลังจากนั้นบริษัทโตโยต้าได้นำมาปรับปรุงและประยุกต์ใช้ จนกระทั่งแพร่หลายไปถึงผู้ผลิตชิ้นส่วนให้กับบริษัท โดยโตโยต้าบังคับให้ผู้ผลิตทั้งหมดใช้ QFD เพื่อควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ในปัจจุบันนี้ QFD ได้ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมต่างๆทั่วญี่ปุ่น เช่น ผู้ผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้า อุปกรณ์ประจำบ้าน เสื้อผ้า แผนวงจรรวม ยางเทียม อุปกรณ์ก่อสร้าง และเครื่องจักรกลการเกษตร เป็นต้น แม้แต่อุตสาหกรรมบริการก็พบว่าสามารถช่วยให้บริษัทเห็นความสำคัญของคุณภาพยิ่งขึ้น

สำหรับประเทศในอเมริกา QFD เริ่มต้นขึ้นประมาณปี 1984 โดยบริษัทฟอร์ดมอเตอร์ ซึ่งต่อมาได้จัดตั้ง Ford Supplier Institute ขึ้นเพื่อพัฒนาคุณภาพของชิ้นส่วนที่ผลิตโดยผู้ผลิตชิ้นส่วนแก่ฟอร์ด ต่อมาสถาบันดังกล่าวได้เป็นอิสระที่ไม่แสวงหากำไรชื่อ American Supplier Institute (ASI) ซึ่งเป็นหน่วยงานที่ให้การฝึกอบรมและให้คำปรึกษาด้าน QFD เป็นที่นิยมในประเทศสหรัฐอเมริกา สถาบันนี้ได้ให้คำจำกัดความของ QFD ว่าเป็นระบบการถ่ายทอดความต้องการของลูกค้าให้เป็นเป้าหมายที่เหมาะสมของบริษัทในทุกขั้นตอนตั้งแต่การวิจัยผลิตภัณฑ์ การออกแบบและการพัฒนาผลิตภัณฑ์ การผลิต การจำหน่าย การติดตั้ง การตลาด การขายและการบริการ

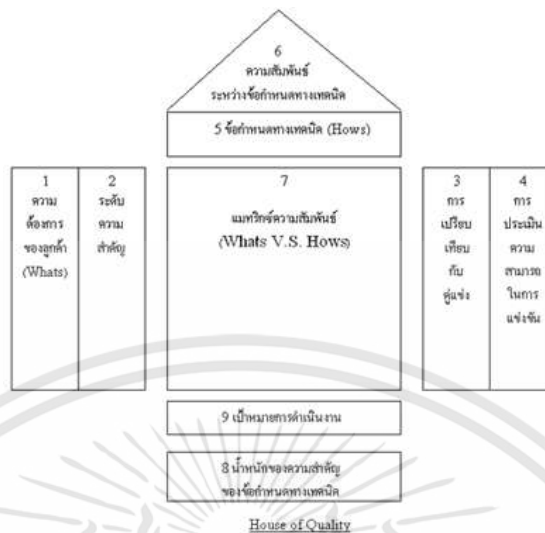
สำหรับประเทศไทย มีการนำวิธี QFD มาใช้เป็นแห่งแรกโดยบริษัทแห่งหนึ่งในเครือซีเมนต์ไทย ซึ่งมีความพยายามที่จะตอบสนองความต้องการอันหลากหลายของลูกค้า ในปัจจุบันวิธีนี้แพร่หลายไปมากแล้วโดยมีการนำไปใช้ในภาคอุตสาหกรรมหลายแห่ง เช่น อุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น

2.9.2 QFD กับบ้านคุณภาพ (House of Quality)

เมื่อได้ผลการสำรวจความต้องการของลูกค้า (Whats) และระดับความสำคัญของความต้องการแต่ละข้อแล้ว ทีมงานจะต้องพิจารณาข้อกำหนดทางเทคนิคต่าง ๆ (Hows) ที่จะสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ โดยนำมาเขียนอยู่ในรูปของแมทริกซ์ความสัมพันธ์ (What V.S. Hows) และข้อกำหนดทางเทคนิคต่าง ๆ นั้นจะถูกนำมาหาความสัมพันธ์ระหว่างกันและกัน โดยเขียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นแมทริกซ์รูปสามเหลี่ยม เหนือแมทริกซ์ความสัมพันธ์ระหว่าง Whats กับHows อันเปรียบเสมือนหลังคาของบ้านคุณภาพ



ภาพที่ 2.10 House of Quality

ที่มา : มณฑลีสถิตยศาสตร์

2.9.3 ขั้นตอนการทำ QFD

(1) ระบุความต้องการของลูกค้า (Voice of Customer) หรือคุณภาพที่ลูกค้าต้องการ (Required Quality) โดยการสัมภาษณ์หรือออกแบบสอบถามหรือจากข้อมูลการร้องเรียนของลูกค้า นำมาจัดเรียงความต้องการของลูกค้า (Whats) ลงในช่องริมซ้ายสุดของบ้านคุณภาพ

(2) ประเมินระดับความสำคัญของความต้องการของลูกค้าแต่ละข้อ

(3) เปรียบเทียบสินค้าของบริษัทกับสินค้าของคู่แข่งจากมุมมองของลูกค้า

(4) ประเมินจุดอ่อนจุดแข็งของตนเองและคู่แข่งแล้วรอกลงในช่องทางขวามือของบ้านคุณภาพแยกตามความต้องการของลูกค้าแต่ละข้อ

(5) ระบุข้อกำหนดทางเทคนิค (Technical Characteristics) หรือองค์ประกอบคุณภาพ (Quality Element) ที่จะตอบสนองความต้องการของลูกค้าแต่ละข้อ(Hows) ลงในช่องด้านบนของบ้านคุณภาพ

(6) แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างข้อกำหนดทางเทคนิคแต่ละข้อไว้ที่ส่วนหลังคาของบ้านคุณภาพ ความสัมพันธ์ของข้อกำหนดทางเทคนิคมี 4 แบบ

(6.1) ความสัมพันธ์ทางบวกมาก

(6.2) ความสัมพันธ์ทางบวก

(6.3) ความสัมพันธ์ทางลบมาก

(6.4) ความสัมพันธ์ทางลบ

โดยอาจกำหนดเป็นสัญลักษณ์หรือค่าตัวเลขก็ได้ เพื่อให้ผู้ออกแบบเข้าใจว่า ถ้าเรามีการเปลี่ยนแปลงข้อกำหนดทางเทคนิคข้อใดข้อหนึ่งแล้วจะมีผลกระทบต่อข้อกำหนดทางเทคนิคข้ออื่นอย่างไรมากน้อยแค่ไหน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(7) หากค่าความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการของลูกค้าและข้อกำหนดทางเทคนิคแต่ละข้อลงในแมทริกซ์ความสัมพันธ์ตรงส่วนกลางของตัวบ้านคุณภาพ โดยใช้สัญลักษณ์แสดงให้เห็นถึงระดับความสัมพันธ์ระหว่างข้อกำหนดทางเทคนิคกับความต้องการของลูกค้า ว่ามีความสัมพันธ์มากปานกลางหรือน้อยและในการแสดงแมทริกซ์ความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการของลูกค้าและข้อกำหนดทางเทคนิคนั้นจะแสดงด้วยสัญลักษณ์

(8) กำหนดระดับความสำคัญของข้อกำหนดทางเทคนิคแต่ละข้อโดยพิจารณาจากระดับความสำคัญของความต้องการของลูกค้า แมทริกซ์ความสัมพันธ์ระหว่าง Whats กับ Hows และข้อมูลเปรียบเทียบกับคู่แข่งประกอบกัน

(9) ระบุข้อกำหนดทางเทคนิคที่จะนำไปใช้ออกแบบผลิตภัณฑ์ในขั้นสุดท้ายอันเป็นเป้าหมายการดำเนินงาน

2.9.4 ประโยชน์ของ QFD

บริษัทแรก ๆ ในประเทศในสหรัฐอเมริกาที่นำวิธีการ QFD มาประยุกต์ใช้ได้แก่ Ford Motor Digital Equipment Procter and Gamble และ 3M วัตถุประสงค์แรกของการนำ QFD มาประยุกต์ใช้ คือเพื่อให้ผู้ออกแบบผลิตภัณฑ์มีวิธีการที่เป็นระบบในการแปลความต้องการของลูกค้าออกเป็นตัวผลิตภัณฑ์ อย่างไรก็ตามในปัจจุบันได้มีผู้นำ QFD มาประยุกต์ใช้หลายด้านที่ไม่เกี่ยวข้องกับการออกแบบผลิตภัณฑ์โดยตรง เช่น

- การออกแบบหลักสูตร
- กลยุทธ์การให้บริการแก่ลูกค้าภายในบริษัท
- กลยุทธ์เกี่ยวกับการวางแผนห้าปีสำหรับผลิตภัณฑ์
- การพัฒนาการให้บริการสำหรับโทรศัพท์ของบริษัทจัดการกองทุน
- การแก้ปัญหาด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์หรือบริการ

ประโยชน์หลักของ QFD คือการถ่ายทอดความต้องการของลูกค้าให้เป็นเป้าหมายต่างๆ ในขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ QFD จะช่วยปะกันความพึงพอใจของลูกค้าและเพิ่มยอดขายของผลิตภัณฑ์ได้แล้ว บริษัทต่าง ๆ ที่ใช้เทคนิค QFD ยังสามารถลดปัญหาที่พบในช่วงแรกๆของการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้ถึงครึ่ง และลดเวลาในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้มากถึงหนึ่งในสามหรืออาจจะถึงครึ่งหนึ่งด้วย

2.9.5 ข้อจำกัดของ QFD และความสำคัญของ TRIZ

QFD เป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยการแปลงความต้องการของลูกค้าให้เป็นข้อกำหนดทางเทคนิค ที่จะนำไปใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ แต่มีบ่อยครั้งที่ข้อกำหนดทางเทคนิคเหล่านี้มีความขัดแย้งกันเอง กล่าวคือ เมื่อเราทำการปรับปรุงข้อกำหนดทางเทคนิคอันใดอันหนึ่งให้ดีขึ้น จะมีผลทำให้ข้อกำหนดทางเทคนิคอีกอันหนึ่งเลวลง หรือบางครั้ง ข้อกำหนดทางเทคนิคอันเดียวกันก็มีความขัดแย้งกันเอง เช่น เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าอย่างหนึ่งจะต้องมีคุณสมบัติอย่างหนึ่ง แต่เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าอีกอย่างหนึ่ง ข้อกำหนดทางเทคนิคอันเดียวกันนั้น จะต้องมีความสัมพันธ์ตรงข้ามกับคุณสมบัติอันก่อนเป็นต้น ในการแก้ปัญหาความขัดแย้งดังกล่าวมีบ่อยครั้งที่แก้ปัญหาในลักษณะ Trade-off กล่าวคือ ยอมเสียสละอย่างหนึ่ง เพื่อให้ได้อีกอย่างหนึ่ง ซึ่งอาจไม่ใช่วิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องเหมาะสม QFD ไม่ใช่เครื่องมือที่ใช้สำหรับการแก้ปัญหาโดยเฉพาะ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องนำ TRIZ เข้ามาใช้ในการแก้ปัญหาทางเทคนิคที่เกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.6 TRIZ : เครื่องมือสำหรับแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น

ผู้ให้กำเนิด TRIZ เป็นวิศวกรชาวรัสเซียชื่อ เกนริค เซาโลวิช อัลท์ซูลเลอร์ (Genrikh Saulovich Altshuller, 1925-1998) อัลท์ซูลเลอร์ได้ทำการศึกษาค้นคว้าสิทธิบัตรต่าง ๆ มากกว่า 2,000,000 ชิ้น ทำให้เขาพบว่าสิ่งประดิษฐ์หรือการคิดค้นหลาย ๆ อย่างที่ผ่านมามีได้มาจากการใช้รูปแบบความคิดสร้างสรรค์ที่คล้ายกัน อัลท์ซูลเลอร์ได้พัฒนาเครื่องมือต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาโดยมีสมมติฐาน 2 อย่างต่อไปนี้เป็นพื้นฐาน คือ วิวัฒนาการของระบบเทคโนโลยี (เช่น ผลิตภัณฑ์ หรือ กระบวนการผลิต เป็นต้น) ดำเนินไปอย่างมีกฎเกณฑ์ และในการคิดค้นหาทางแก้ปัญหาใด ๆ นั้น จะต้องมีวิธีการคิดที่เป็นระบบสามารถเรียนรู้กันได้ เครื่องมือที่สำคัญมี 2 อัน คือ

- (1) เครื่องมืออันดับที่ 1 ความขัดแย้งเชิงเทคนิค
- (2) เครื่องมืออันดับที่ 2 ความขัดแย้งเชิงกายภาพ

2.9.7 การแก้ปัญหาความขัดแย้งเชิงกายภาพโดยใช้หลักการของการแบ่งแยก

ในการแก้ปัญหา ความขัดแย้งเชิงกายภาพ เราจะใช้หลักการของการแบ่งแยก (Separation) ซึ่งแยกได้ดังนี้

- การแบ่งแยกในเชิงสถานที่ (Space)
- การแบ่งแยกในเชิงเวลา (Time)
- การแบ่งแยกในเชิงส่วนย่อยกับภาพรวม (Parts and The Whole)
- การแบ่งแยกโดยการกำหนดเงื่อนไข (Condition)

2.10 ความหมายและเป็นมาของ TRIZ

ในภาวะปัจจุบันที่การแข่งขันทางธุรกิจได้ทวีความรุนแรงมากยิ่งขึ้น การยืนหยัดบนเวทีการค้าโลกจำเป็นต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์เป็นอย่างสูง ประเทศผู้นำทางด้านเทคโนโลยีของโลกทั้งอเมริกา ญี่ปุ่น และประเทศในแถบยุโรปต่างให้ความสำคัญกับเรื่องของประดิษฐ์คิดค้นสิ่งต่าง ๆ จนนำไปสู่การสร้างสรรค์นวัตกรรม

วิศวกรชาวรัสเซีย ชื่อ เกนริค อัลท์ซูลเลอร์ ได้ทำการศึกษาค้นคว้าและวิเคราะห์สิทธิบัตรต่าง ๆ กว่า 2 ล้านฉบับ ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1946 และได้พัฒนาขึ้นมาเป็นเครื่องมือและฐานความรู้ต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาทางเทคนิค เรียกชื่อย่อเป็นภาษารัสเซียว่า TRIZ ซึ่งแปลว่าทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (Theory of Inventive Problem Solving)

TRIZ เกิดขึ้นในสงครามโลกครั้งที่ 2 แต่เพิ่งจะเป็นที่รู้จักในยุโรปและอเมริกาเมื่อไม่ถึง 10 ปีมานี้เอง TRIZ เป็นเสมือนกุญแจดอกสำคัญอันหนึ่ง ซึ่งนำไปสู่ความรุ่งเรืองทางด้านวิศวกรรมของสหภาพโซเวียตในยุคสงครามเย็นที่ไม่เคยถูกเปิดเผยมาก่อนเป็นเวลากว่า 50 ปี และยังคงสามารถนำมาใช้ได้เป็นอย่างดีในการประดิษฐ์คิดค้นนวัตกรรมของโลกทุกวันนี้

2.10.1 ความหมายของ TRIZ

สถาบัน Altshuller Institute for TRIZ Studies ให้คำจำกัดความของคำว่า TRIZ คือ เป็นแนวคิดและวิธีการในการแก้ไขปัญหาอย่างมีตรรกะหรือมีเหตุผลที่ได้รับการพิสูจน์แล้ว การมองเห็นปัญหาและหาทางแก้ปัญหา เป็นจุดเริ่มต้นของทฤษฎีการแก้ไขปัญหา อัลท์ซูลเลอร์ มีความเอาจริงเอาจังในการแสวงหาวิธีการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอญาดให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื่อว่า “ความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่สามารถเรียนรู้ได้” เขาได้นำแนวทางการแก้ไขปัญหาดังต่าง ๆ ในอดีตมาทำให้เป็นกระบวนการและองค์ความรู้ที่จะช่วยทำให้สามารถมองเห็นหนทางในการแก้ไขปัญหา โดยธรรมชาติแล้วคนเรามักคิดแก้ไขปัญหาดังต่าง ๆ โดยอ้างจากความถนัดของตนเองเป็นหลัก ซึ่งมักทำให้เกิดสภาพความเฉื่อยเชิงจิตวิทยา คือ การยึดติดกับประสบการณ์และการรับรู้ที่ผ่านมาของตนเองเป็นหลัก ทำให้ไม่สามารถออกไปจากรูปแบบที่เคยมีมาได้ แต่การแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น หรือ Inventive Problem Solving จะเป็นการคิดค้นสิ่งใหม่ ๆ โดยการแก้ไขปัญหามีอยู่อย่างตรงจุด ซึ่งนอกจากประสบการณ์และความถนัดของตนเองแล้วยังได้นำความรู้ด้านอื่น ๆ ทั้งในอดีตและปัจจุบันที่เคยประสบความสำเร็จมาประกอบการมองปัญหาและแก้ปัญหาด้วย

สิ่งประดิษฐ์หรือการคิดค้นหลายๆอย่างที่ผ่านมาได้มาจากการใช้รูปแบบความคิดสร้างสรรค์ที่คล้ายกัน โดยเครื่องมือในการแก้ไขสมมติฐาน 2 อย่างต่อไปนี้เป็นพื้นฐาน คือ วิวัฒนาการของเทคโนโลยี ดำเนินไปอย่างมีกฎเกณฑ์และในการคิดค้นหาแก้ปัญหาใด ๆ นั้นจะต้องมีวิธีการคิดที่เป็นระบบ สามารถเรียนรู้กันได้ เครื่องมือที่สำคัญมี 2 อันคือ

2.10.1.1 เครื่องมืออันดับ 1 ความขัดแย้งทางเทคนิค

ในการแก้ไขปัญหาทางวิศวกรรม ส่วนใหญ่จะมีความขัดแย้งทางเทคนิค เมื่อต้องการให้คุณสมบัติอย่างหนึ่งดีขึ้น คุณสมบัตินี้ก็อย่างหนึ่งมักจะเลวลง จากการค้นคว้าสิทธิบัตรต่าง ๆ อัลท์ซูลเลอร์พบว่า คุณสมบัติที่สำคัญมี 39 อย่าง และ ความขัดแย้งของคุณสมบัติแต่ละอย่างนั้นใช้หลักการการแก้ปัญหาที่มีรูปแบบคล้าย ๆ กัน ซึ่งเขาได้พัฒนาขึ้นมาเป็นหลักการ 40 ข้อเชิงประดิษฐ์คิดค้น และได้จัดทำเป็นตารางแมทริกซ์ความขัดแย้ง โดยเมื่อเราสามารถระบุคู่ของความขัดแย้งได้ เราสามารถดูแนวทางในการแก้ปัญหาว่า ควรจะใช้หลักการข้อใด โดยดูจากตัวเลขที่ระบุไว้ในช่องที่เป็นจุดตัดของคู่ความขัดแย้งนั้นมีความหมายดังนี้

- (1) น้ำหนักของวัตถุซึ่งเคลื่อนที่
- (2) น้ำหนักของวัตถุซึ่งไม่เคลื่อนที่
- (3) ความยาวของวัตถุซึ่งเคลื่อนที่
- (4) ความยาวของวัตถุซึ่งไม่เคลื่อนที่
- (5) พื้นที่ของวัตถุซึ่งเคลื่อนที่
- (6) พื้นที่ของวัตถุซึ่งไม่เคลื่อนที่
- (7) ปริมาตรของวัตถุซึ่งเคลื่อนที่
- (8) ปริมาตรของวัตถุซึ่งไม่เคลื่อนที่
- (9) ความเร็ว
- (10) แรง
- (11) แรงดึง แรงดัน
- (12) รูปร่าง
- (13) เสถียรภาพของวัตถุ
- (14) ความแข็งแรง
- (15) ความทนทานของวัตถุซึ่งเคลื่อนที่
- (16) ความทนทานของวัตถุซึ่งไม่เคลื่อนที่
- (17) อุณหภูมิ
- (18) ความสว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- (19) พลังงานที่ใช้ไปโดยวัตถุซึ่งเคลื่อนที่
- (20) พลังงานที่ใช้ไปโดยวัตถุซึ่งไม่เคลื่อนที่
- (21) กำลัง
- (22) การสูญเสียไปของพลังงาน
- (23) การสูญเสียไปของสสาร
- (24) การสูญเสียไปของข้อมูล
- (25) การสูญเสียไปของเวลา
- (26) จำนวนของสสาร
- (28) ความแม่นยำของการวัด
- (29) ความแม่นยำของการผลิต
- (30) ปัจจัยอันตรายซึ่งกระทำต่อวัตถุ
- (31) ปัจจัยอันตรายที่ตามมา
- (32) ความสามารถในการผลิต
- (33) ความสะดวกในการใช้
- (34) ความสะดวกในการซ่อมแซม
- (35) ความสามารถในการปรับตัวได้
- (36) ความซับซ้อนของอุปกรณ์
- (37) ความซับซ้อนของการควบคุม
- (38) ระดับของความอัตโนมัติ
- (39) ผลិតภาพ

2.10.1.2 เครื่องมืออันดับ 2 ความขัดแย้งเชิงกายภาพ

ในการแก้ปัญหาทางเทคนิค บางครั้งอาจพบว่ามีความต้องการคุณสมบัติอย่างเดียวกันแต่ตรงข้ามกัน เช่น ถ้าเราต้องการให้ระบบมีสมรรถนะอย่างหนึ่ง (F1) องค์กรประกอบหนึ่งจะต้องมีคุณสมบัติอย่างหนึ่ง (P) แต่เมื่อเราต้องการระบบให้มีสมรรถนะอีกอย่างหนึ่ง (F2) องค์กรประกอบอันเดียวกันนั้นจะต้องมีคุณสมบัติที่ตรงกันข้ามกับ P คือ $\neg P$ ถ้าอธิบายด้วยคำพูดง่าย ๆ จะสามารถอธิบายได้ว่าองค์กรประกอบนั้นจะต้องมีคุณสมบัติสูง และต้องมีคุณสมบัติต่ำ องค์กรประกอบนั้นจะต้องมีอยู่และไม่มีอยู่ ลักษณะเช่นนี้ เราเรียกว่า ความขัดแย้งเชิงกายภาพ ซึ่งมีหลักการ ในการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น ดังนี้

- (1) การแบ่งออกเป็นส่วน ๆ (ทำเป็นส่วนย่อย)
- (2) การสกัดออก การแยกออก
- (3) คุณสมบัติประจำตัว
- (4) ความไม่สมมาตร
- (5) การรวมเข้าด้วยกัน
- (6) การใช้งานหลากหลายวัตถุประสงค์
- (7) การซ้อนกันเป็นชั้น ๆ
- (8) การคานน้ำหนักกัน
- (9) การกระทำต่อต้านล่วงหน้า
- (10) การกระทำล่วงหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- (11) การป้องกันล่วงหน้า
- (12) ใช้พลังงานศักย์เท่ากัน
- (13) ทำกลับทิศทาง (กลับหัวกลับหาง)
- (14) ความเป็นทรงกลม
- (15) ความเป็นพลวัต
- (16) การทำกิริยาเป็นบางส่วนหรือมากเกินไป
- (17) เปลี่ยนไปสู่มิติใหม่
- (18) การสันสะเทือนเชิงกล
- (19) การกระทำเป็นจังหวะ
- (20) ความต่อเนื่องของการกระทำที่เป็นประโยชน์
- (21) การกระทำอย่างว่องไว
- (22) เปลี่ยนอันตรายให้เป็นประโยชน์
- (23) การป้อนกลับ
- (24) ใช้ตัวกลาง
- (25) การช่วยตัวเอง
- (26) การลอกแบบ
- (27) ใช้แล้วทิ้ง
- (28) เปลี่ยนทดแทนระบบเชิงกล
- (29) ใช้ระบบควบคุมด้วยลมอัดหรือน้ำมันอัด
- (30) แผ่นฟิล์มยืดหยุ่นหรือแผ่นเยื่อบาง
- (31) ใช้วัสดุที่เป็นรูปทรง
- (32) การเปลี่ยนสี
- (33) ความเป็นเนื้อเดียวกัน
- (34) คัดชิ้นส่วนออกและฟื้นฟูสภาพชิ้นส่วน
- (35) การแปลงคุณสมบัติ
- (36) การเปลี่ยนสถานะ
- (37) การขยายตัวเนื่องจากความร้อน
- (38) เต็มออกซิเจนอย่างรวดเร็ว
- (39) สภาพแวดล้อมที่เฉื่อย
- (40) วัสดุผสม

2.10.2 รากฐานของ TRIZ

(1) Technical system ระบบเทคนิค

อุปกรณ์หรือสรรพสิ่งทั้งหลาย ที่ทำงานตามหน้าที่ถือว่าเป็นระบบทางเทคนิค ในระบบหนึ่ง ๆ อาจประกอบด้วยระบบย่อยหลาย ๆ ระบบมาต่อกัน แต่ละระบบต่างก็เป็นระบบทางเทคนิคด้วยเช่นกันและปฏิบัติงานตามหน้าที่กันตัวเอง

(2) Level of Innovation ระดับของนวัตกรรม จากการวิเคราะห์สถิติขีปนาวุธมาเป็นจำนวนมาก เกร็ดแบ่งนวัตกรรมออกเป็น 5 ระดับคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2.1) ระดับการปรับปรุงอย่างง่าย ต้องการใช้ความรู้เท่าที่มีอยู่ภายในสาขาวิชาชีพที่เกี่ยวข้องกับระบบนั้น

(2.2) เป็นการประดิษฐ์ที่ต้องมีการแก้ปัญหาความขัดแย้งทางเทคนิคและต้องการใช้ความรู้จากสาขาต่าง ๆ กัน ที่มีอยู่ภายใต้กิจการเดียวกันที่เกี่ยวข้องกันกับระบบ

(2.3) เป็นการประดิษฐ์ที่ต้องมีการแก้ปัญหาความขัดแย้งทางกายภาพและต้องการใช้ความรู้จากกิจการอื่น ๆ

(2.4) มีการพัฒนาเทคโนโลยีขั้นใหม่ขึ้นมาโดยมีการผ่าทางตันปัญหา ซึ่งต้องการใช้ความรู้จากวิทยาศาสตร์สาขาต่าง ๆ

(2.5) เป็นการค้นพบปรากฏการณ์ชนิดใหม่ ซึ่งทำให้สามารถผลักดันเทคโนโลยีที่มีอยู่ไปสู่ระดับที่สูงขึ้น

(3) Law of Ideality หรือ ความฝันอันสูงสุด สะท้อนให้เห็นการใช้ประโยชน์สูงสุดของทรัพยากรที่มีอยู่ แนวความคิดทางวิศวกรรมทั่วไปจะกล่าวว่า เราจะต้องสร้างกลไกหรืออุปกรณ์ที่จะทำหน้าที่ให้เป็นที่ไปตามต้องการ แต่ TRIZ จะคิดว่าให้ปฏิบัติงานตามหน้าที่ โดยไม่เอากลไกหรืออุปกรณ์ใหม่เข้ามาในระบบ เข้าทำนองสูงสุดคืนสู่สามัญนั่นเอง สิ่งประดิษฐ์ที่ใกล้ความฝันอันสูงสุดระบบก็จะยิ่งเรียบง่าย สิ่งประดิษฐ์ใดที่ยิ่งห่างจากความฝันสูงสุด ระบบนั้นก็ยิ่งซับซ้อน

(4) Contradiction เรื่องของความขัดแย้ง สิ่งประดิษฐ์ที่ประสิทธิภาพสูงสุดที่ทำได้ ก็ต่อเมื่อผู้ประดิษฐ์แก้ไขปัญหาทางเทคนิคที่มีความขัดแย้ง โดยต้องหาว่าความขัดแย้งนั้นเกิดขึ้นเมื่อใดที่ไหน?? คำตอบคือ มันเกิดขึ้นเมื่อเราพยายามจะปรับปรุงคุณสมบัติของระบบ ทำให้คุณสมบัติอย่างหนึ่งอย่างใดของระบบเสียไป เราจึงต้องหาวิธีการแก้กันอย่างประณีประนอม

(5) วิวัฒนาการของระบบทางเทคนิค

2.11 ศึกษาหลักการออกแบบเฟอร์นิเจอร์

2.11.3 เฟอร์นิเจอร์หรือเครื่องเรือนยุคปัจจุบัน

จากรูปแบบเฟอร์นิเจอร์ในยุคโบราณดังที่กล่าวมาแล้ว เฟอร์นิเจอร์หรือเครื่องเรือนในยุคต่อมานั้นที่เริ่มจากคริสตศตวรรษ 16 จนถึงปัจจุบัน นั้นมีการพัฒนาเป็นลำดับโดยอาจ จำแนกตามลักษณะของรูปแบบได้ดังต่อไปนี้

(1) เฟอร์นิเจอร์หรือเครื่องเรือนตามแบบจารีตประเพณี (Traditional Furniture Style) เป็นเฟอร์นิเจอร์ที่มีระเบียบแบบแผนตามรูปแบบและจารีต รูปแบบดังกล่าวมักมีลักษณะที่ดูคลาสสิก หรูหรา มักนิยมใช้กับ บุคคลที่มีฐานันดร หรือยศศักดิ์ หรือมีฐานะ สำหรับรูปแบบเครื่องเรือนแบบจารีตประเพณีนั้นในประเทศอังกฤษและฝรั่งเศสซึ่งถือว่าเป็นประเทศที่เป็นแม่แบบของเฟอร์นิเจอร์ดังกล่าว รวมทั้งมีการบันทึกข้อมูลไว้เป็นอย่างดีนั้นได้จำแนกรูปแบบออกเป็นรูปแบบย่อยได้ดังต่อไปนี้

(1.1) เฟอร์นิเจอร์ หรือเครื่องเรือนยุคต้น เฟอร์นิเจอร์ในยุคดังกล่าวเป็นรูปแบบเครื่องเรือนที่มักพบและมักใช้กันในพิธีกรรมของศาสนา รูปแบบและสไตล์ที่พบมักเป็นแบบโกธิค ที่มีลักษณะดูแข็งและสูงขลุ่ยสอดคล้องกับตัวสถาปัตยกรรมในยุคนั้น สำหรับลักษณะของที่นั่งมองดูคล้ายกล่องโดยมีการเสริมผนังทั้งด้านข้างและด้านหลัง

(1.2) เฟอร์นิเจอร์หรือเครื่องเรือนยุคกลางเริ่มระหว่าง ค.ศ. 1690 - 1800 เฟอร์นิเจอร์ในยุคกลางของอังกฤษและฝรั่งเศสนั้นมีรูปแบบที่บ่งบอกถึงลักษณะของการผลิตของช่างชั้นสูงมีฝีมือประณีตสวยงามเป็นเอกลักษณ์ นั้นมีประวัติการพัฒนาที่ต่อเนื่องเริ่มจากสำหรับ เครื่องเรือนแบบสมัยราชินีแอนน์ในช่วงระหว่าง ค.ศ. 1702-1714 มีลักษณะที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวเช่น รูปแบบของขาโต๊ะหรือเก้าอี้ที่มีลักษณะคล้ายตัวอักษร S ซึ่งจะมีลักษณะคล้ายกับเก้าอี้ในสมัยหลุยส์ที่ 15 ของฝรั่งเศสนอกจากนี้ยังมีการตกแต่งเป็นลวดลายเปลือกหอยทั้งที่ผนังพิงและบริเวณขาโต๊ะหรือเก้าอี้ มีการตกแต่งลวดลายเป็นลักษณะลายดอกไม้ด้วยในสมัยนี้เป็นยุคแรกที่ใช้เทคนิคการหุ้มเบาะปิดโครงไม้ การหุ้มอาจใช้ผ้าไหม ผ้าวาลิน หรือ หนังสัตว์

(1.3) เฟอร์นิเจอร์ หรือ เครื่องเรือนยุคปลาย ในช่วง ค.ศ. 1800-1900 เครื่องเรือนที่เด่นๆในยุคนี้ได้แก่เครื่องเรือนแบบวิคตอเรียหรือเครื่องเรือนสมัยนี้โต๊ะเก้าอี้จะเป็นรูปทรงไขหรือรูปเกือกม้า พนักพิงจะเว้าโค้ง มีการสลักลวดลายสวยงาม บางครั้งมีการหุ้มหนังบนพนักพิงเป็นวงกลมหรือวงรี ส่วนที่เท้าแขนมักจะมีการแกะสลักที่ปลายรูปแขนที่ขาผสมผสานหลายรูปแบบ โต๊ะในยุคนี้นิยมรูปกลม สี่เหลี่ยมผืนผ้า และรูปวงรี นิยมบุผ้าด้วยผ้าไหม ผ้าซาติน ในบางครั้งอาจใช้เส้นหนังมาถักหรือสานเป็นพื้นรองนั่งโดยสานติดกับโครงเก้าอี้

(2) เฟอร์นิเจอร์ หรือ เครื่องเรือนตามถิ่นที่อยู่อาศัย (Provincial Furniture Style) ในสหรัฐอเมริกาเครื่องเรือนประเภทนี้ได้รับการปรับปรุงรูปแบบจากการออกแบบเครื่องเรือนตามแบบจารีตประเพณี มาเป็นรูปแบบตามถิ่นอาศัยโดยฝีมือชาวบ้าน หรือท้องถิ่นไม่ยึดติดกับกฎเกณฑ์ตายตัว จึงมีความเรียบง่ายมากขึ้นจากเดิม มีการเน้นการสนองประโยชน์ใช้สอยเพิ่มขึ้นโดยมีการตัดทอนในรายละเอียด มีการประดับประदान้อยลง โดยการทำส่วนใหญ่ใช้ช่างและวัสดุพื้นถิ่นนั้น ๆ เครื่องเรือนของอเมริกันส่วนใหญ่จะเป็นเครื่องเรือนที่นำรูปแบบมาจากประเทศอังกฤษ เริ่มจาก ยุคอาณานิคม เครื่องเรือนในยุคนี้ การออกแบบเครื่องเรือนโดยชาวพื้นเมืองอเมริกัน มีลักษณะเรียบง่ายเป็นไม้เนื้อแข็ง ไม้ที่ใช้ทำเป็นไม้ไผ่ ไม้เบิลวาลนัท เป็นต้น

(3) เฟอร์นิเจอร์หรือเครื่องเรือนตามแบบสมัยใหม่ (Contemporary Furniture Style) หลังจากการปฏิวัติอุตสาหกรรมในยุโรปทำให้เกิดเทคโนโลยีใหม่ ๆ เกิดขึ้นพร้อมกับกระบวนการผลิตที่เน้นการผลิตในจำนวนมาก ๆ เพื่อรองรับการผลิตในระบบอุตสาหกรรม รูปแบบของเฟอร์นิเจอร์และเครื่องเรือนมีการปรับเปลี่ยน จากเดิมเฟอร์นิเจอร์และเครื่องเรือนมักจัดทำขึ้นเพื่อรองรับชนชั้นสูงเป็นหลัก เปลี่ยนเป็นรูปแบบที่ต้องรองรับชนชั้นกลางลงมาที่เป็นประชากรส่วนใหญ่ กระบวนการผลิตและเทคโนโลยีใหม่ๆจึงเข้าไปรองรับความต้องการของกลุ่มเป้าหมายใหม่ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของวิลเลียม มอร์ริส นักออกแบบสมัยใหม่ที่มีชื่อเสียงท่านหนึ่งได้กล่าวว่า การออกแบบที่ดีควรมีอิทธิพลต่อการพัฒนาและรองรับเพื่อให้เกิดสังคมที่ดี ดังนั้นรูปแบบของเฟอร์นิเจอร์และเครื่องเรือนจึงมีการปรับเปลี่ยนครั้งใหญ่เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการในสังคมและกระบวนการผลิตและเทคโนโลยีที่ปรับเปลี่ยนไป การออกแบบเฟอร์นิเจอร์สมัยใหม่นี้จะเน้นรูปทรงที่เหมาะสมกับการใช้งาน โดยเน้นที่ความสบายและเหมาะสมกับสรีระของผู้ใช้ผนวกกับประโยชน์ใช้สอยและการใช้งานที่เหมาะสมกับวิถีชีวิตและเข้ากับกระบวนการผลิต รวมถึงวัสดุที่สอดคล้องกับรูปแบบและการใช้งานเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดมากกว่าการมองไปที่ความต้องการเพื่อแสดงถึงอำนาจหรือบารมีของผู้ใช้ดังเช่นเครื่องในยุคก่อน สำหรับนักออกแบบมีด้วยกันหลายท่านที่มีชื่อเสียง อาทิเช่น มีส ฟาน เดอร์ โรห์ เลอร์ คอร์บูซีเยร์ แฟรงก์ ลอย ไรท์ เกอร์ริท ไททเวลด์ มาร์แชล บรอยเออร์ เป็นต้น

2.11.4 หลักการออกแบบเฟอร์นิเจอร์

2.11.4.1 หลักการออกแบบทั่วไป

การออกแบบทั่ว ๆ ไป โดยเฉพาะทางด้านผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม นักออกแบบจะต้องพิจารณาในด้านต่าง ๆ ของ (อุดมศักดิ์ สาริบุตร. 2549 : 10 - 12) ทั้งหมด 12 ข้อ ดังต่อไปนี้

(1) หน้าที่ใช้สอย (Function) การออกแบบเหมาะสมกับการใช้งาน สามารถทำหน้าที่ได้ตามวัตถุประสงค์จะต้องเหมาะสมกับประโยชน์ใช้สอยและการใช้งาน

(2) ความปลอดภัย (Safety) ต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ใช้งานและผู้เกี่ยวข้องด้วยความปลอดภัยทั้งการใช้งานและหลังการใช้งาน ไม่สร้างมลพิษให้กับสิ่งแวดล้อม นักออกแบบ ต้องคำนึงถึง การใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมและไม่ทำให้เกิดความเสียหายโดยรวม

(3) ความแข็งแรง ทนทาน (Durability) ต้องสนองต่อหน้าที่ได้เป็นเวลานานตามที่กำหนดไว้ในคุณภาพของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ คือ สิ่งที่สร้างต้องแข็งแรง ทนทาน ระบบกลไก ระบบไฟฟ้า วัสดุและอุปกรณ์ที่ เลือกใช้ที่ดี

(4) ความประหยัด (Economic) สามารถที่จะผลิตได้ในระบบเศรษฐศาสตร์ หมายความว่า จะต้องใช้วัสดุอย่างประหยัดและเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมกับงาน โดยที่ราคาไม่แพง

(5) วัสดุ (Material) ต้องเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมกับงาน มีความทนทานและประหยัด โลหะแต่ละชนิดมีความเหมาะสมในการนำไปใช้งานต่างกัน มีความสวยงามในตัวเอง

(6) โครงสร้าง (Construction) วิธีการทำโครงสร้างของเฟอร์นิเจอร์แต่ละชนิดควรทำให้เหมาะสมกับงาน มีความทนทาน ประหยัดและใช้วัสดุที่เหมาะสม และการออกแบบนี้เป็นอมตะ ที่เรารู้จักการใช้วิธีง่าย ๆ ในการทำจะทำให้มีความเหมาะสมกว่าวิธีการที่ยุ่งยาก และควรเป็นวิธีการที่เหมาะสมแก่วัสดุอีก ด้วย

(7) ความสะดวกสบายในการใช้ (ergonomic) ต้องคำนึงถึงสัดส่วนที่เหมาะสมในการใช้งานขนาดความสูง และการออกแบบที่เป็นอมตะ

(8) ความสวยงาม (Aesthetic) เมื่อผลิตภัณฑ์มีรูปร่างและขนาดเหมาะสมกับการใช้งาน ขนาดความสูง กว้าง ยาว และขีดจำกัดประกอบการออกแบบ เช่น การหีบจับคล้อง สะดวก

(9) มีลักษณะเฉพาะ (Personality) อาจจะได้คะแนนสูงในเรื่องของคุณภาพ แต่จริง ๆ แล้ว ยังขาดในเรื่องลักษณะเฉพาะของมันการมีลักษณะเฉพาะจะมีความรู้สึกกับนักออกแบบที่เขาได้ทำการออกแบบขึ้นมาด้วยตนเอง มีลักษณะที่เป็นอิสระเพื่อจะได้แสดงว่า นักออกแบบได้วิเคราะห์ปัญหาอย่างจริงจัง ซึ่งเป็นการเพิ่มคุณภาพของงาน

(10) กรรมวิธีในการผลิต (Production) เมื่อทำการออกแบบแล้ว สามารถจะทำการผลิตได้ง่าย การผลิตโครงการที่ทำในโรงปฏิบัติงานโลหะแต่ละชิ้นส่วน ควรรวมเข้าด้วยกันได้เป็นอย่างดี

(11) การซ่อมบำรุงรักษา (Easy to Maintenance) เมื่อนำไปใช้งาน ได้รับความเสียหาย ควรสามารถแก้ไขและซ่อมแซมได้ง่าย ไม่ยุ่งยากเมื่อมีการชำรุดเสียหาย ค่าบำรุงรักษา และการสีทาสี

(12) การขนส่ง (Transportation) นักออกแบบต้องคำนึงถึงความปลอดภัย ค่าขนส่ง ขนส่งสะดวก ขนส่งทางบก ทางน้ำหรือทางอากาศ ต้องบรรจุหีบห่ออย่างไรที่จะไม่ทำให้ผลิตภัณฑ์ เสียหาย ขนาดของรถที่ใช้บรรทุกสินค้า มีความกว้าง ยาว สูง เท่าไร เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.11.4.2 หลักการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ด้านความสวยงาม

(1) พื้นฐานทางศิลปะ

ความกลมกลืน หมายความว่า ในการออกแบบอะไรก็ตามแล้วแต่จะมีองค์ประกอบหลายๆส่วนประกอบเข้าด้วยกัน จำเป็นต้องทำให้ส่วนต่าง ๆ นั้นมีความกลมกลืนกันไม่ควรจะขัดแย้งกันจึงจะเกิดความสวยงาม แต่หลักการข้อนี้ไม่ได้หมายความว่า จะต้องกลมกลืนกันทั้งหมด ซึ่งอาจก่อให้เกิดความน่าเบื่อ คล้ายกับการพูด พูดอะไรก็พูดตามกัน พูดเหมือนกันไปหมด ถ้าเป็นเช่นนั้นก็จะน่าเบื่อ การออกแบบในด้านความกลมกลืนก็เช่นกัน ไม่ควรกลมกลืนกันทั้งหมดอาจจะมี ความขัดแย้งกันบ้างแต่ควรจะเป็นสัดส่วนที่เหมาะสมพอควรสิ่งนี้ต้องทดลองกระทำถึงจะเข้าใจ จะกำหนดเป็นทฤษฎีตายตัวไม่ได้ เพราะความสวยงามนั้นถูกกำหนดด้วยความรู้สึกของมนุษย์เป็นหลักใหญ่ ความกลมกลืนอาจเกิดได้หลายลักษณะ เช่น กลมกลืนกันด้วยรูปแบบ (Style) กลมกลืนด้วยเส้น (Line) กลมกลืนด้วยลักษณะผิว (Texture) กลมกลืนด้วยสี (color) เป็นต้น

จังหวะ หมายถึง การวางส่วนประกอบต่าง ๆ ให้เกิดองค์ประกอบต่าง ๆ ที่ดำเนินการออกแบบนั้นให้เป็นจังหวะในตัวของมันเอง เป็นจังหวะต่อสิ่งอื่นที่อยู่เคียงข้าง ซึ่งจะมีผลงานที่ออกแบบมีความรู้สึกว่ามี การเคลื่อนไหว มีการหยุดนิ่ง และทำให้เนื้อที่ว่าง (Space) มีส่วนสัมพันธ์กับส่วนต่าง ๆ ของชิ้นงานที่ออกแบบนั้น ก็คงไม่แตกต่างไปจากจังหวะของนักดนตรี อาจจะ ทำให้มีทั้งจังหวะช้าหรือเร็วหรือมีหลายจังหวะรวมกันอยู่ก็ได้ ทำให้ผู้ฟังเกิดความ รู้สึกได้หลายแบบ เมื่อได้ฟังเมื่อได้เห็น เป็นต้น จังหวะก็คล้ายคลึงกับความกลมกลืน คือ สามารถทำให้เกิดได้หลายลักษณะ เช่น จังหวะของสีและลวดลาย เป็นต้น ฉะนั้นงานออกแบบจะต้องมีจังหวะที่ดีจึงจะส่งผลด้านสวยงาม

ความสมดุล หมายถึง การเท่ากันในองค์ประกอบของสิ่งที่ออกแบบนั้น งานออกแบบจำเป็นต้องออกแบบให้มีความสมดุลกันจึงจะเกิดความสวยงามได้ความสมดุล สามารถสร้างให้เกิดความสมดุลได้ 3 วิธี คือ

(1) ความสมดุลแบบสองข้างเท่ากันทุกประการ (Symmetry Balance) หมายถึง ความสมดุลที่มีจุดแบ่งกลาง

(2) ความสมดุลโดยที่สองข้างไม่เท่ากัน (Asymmetry Balance) หมายถึง ความสมดุลเกิดจากเมื่อแบ่งออกเป็นสองส่วน แล้วยังเกิดความสมดุลที่สิ่งข้างยังไม่เท่ากัน

(3) เกิดจากความสมดุลกัน โดยอาศัยปริมาตร น้ำหนัก ขนาด รูปทรง และอื่น ๆ นำมาจัดวาง คละเคล้ากัน แต่ดูด้วยสายตาก็สามารถสมดุลกันได้

(4) ความสมดุลแบบมีจุดหมุน (Rotate Balance) หมายถึงการสมดุลเฉพาะส่วนที่อยู่ตรงข้ามกับจุดหมุนเท่านั้นหากใช้วิธีแบ่งออกสองส่วนแบบซ้าย-ขวา หรือ บนล่าง จะไม่สมดุลเหมือนความสมดุล

การเน้น หมายถึง ในงานออกแบบจำเป็นต้องสร้างจุดเด่น ต้องสร้างให้เห็นจุดประสงค์ของผู้ออกแบบว่ามีวัตถุประสงค์ที่จะให้เห็นส่วนใด อย่างไร สามารถถ่ายทอดไปยังผู้พบเห็นได้ งานนั้นจึงจะสามารถถ่ายทอดไปยังผู้พบเห็นได้ งานจึงจะเข้าถึงหลักการออกแบบให้เกิดความสวยงามได้ การเน้นก็เช่นเดียวกันกับหัวข้ออื่น ๆ ที่กล่าวมาข้างต้น คือ สามารถเน้นได้หลายลักษณะ เช่น การเน้นด้วยเส้น การเน้นด้วยรูปทรง การเน้นด้วยสี ลวดลาย การเน้นด้วยขนาด ปริมาตร เป็นต้น

สัดส่วน หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้าง ความยาว ความสูงให้พอเหมาะจึงจะทำให้สิ่งนั้นที่จะออกแบบนั้นมีสัดส่วนที่ดี มีความสวยงาม ตัวอย่างเช่น คนที่มีความสูงมาก ๆ หรือคนที่เตี้ยมาก ๆ เราก็ต้องยอมรับว่าบุคคลทั้ง 2 กลุ่มมีรูปทรงไม่สวยงามเลย เป็นเพราะความสัมพันธ์กับความกว้าง ความยาว ความสูง ไม่สัมพันธ์กันเท่าที่ควร

เอกภาพ หมายถึง การออกแบบชิ้นงานให้มีความสัมพันธ์กัน คล้องจองกัน ต่อเนื่องกันไปในทิศทางเดียวกัน ไม่ว่าจะดูส่วนใดของชิ้นงานก็สามารถจินตนาการส่วนอื่น ๆ ของชิ้นงานได้ว่าเป็นแบบใด อย่างไรก็ตาม การออกแบบที่ไม่เป็นหัวมังกุท้ายมังกรนั่นเอง งานออกแบบจึงจะก่อให้เกิดความงาม

สรุปได้ว่า พื้นฐานความงามทั้ง 6 ประการดังกล่าวนี้ นับว่ามีความสำคัญต่อนักออกแบบทุกสาขาที่จะต้องศึกษาให้แตกฉาน เพื่อเป็นองค์ประกอบในการสร้างสรรค์ผลงานที่ดีออกสู่สายตาประชาชน โดยข้อเท็จจริงนั้นแล้วศิลปินนั้นหายากที่จะหามาตรฐานอันใดมาวัดความถูกต้องเหมาะสมได้ ย่อมมีการเปลี่ยนแปลงไปตามยุคสมัยและค่านิยมได้ ศิลปะเป็นศาสตร์ที่ไม่สามารถคำนวณออกมาเป็นตัวเลขได้ ฉะนั้นทางออกที่ดีไม่ควรจะยึดถือกฎเกณฑ์อย่างเคร่งครัดนักเพราะอาจจะถูกบังคับให้อยู่ในขอบเขตหรือวงจรถัดที่จำกัดเกินไป จะทำให้ไม่สามารถที่จะหนีออกไปจากรูปแบบเดิมที่นักออกแบบรุ่นก่อน ๆ ได้ยึดถือรูปแบบเดิมนั้นมาแล้ว ควรพยายามใช้ความคิดริเริ่มใช้ประสบการณ์ ใช้ความสามารถที่มีอยู่สร้างสรรค์สิ่งแปลกใหม่ที่ดีกว่า โดยใช้กฎเกณฑ์ต่าง ๆ เป็นตัววัดความคิดและรูปแบบว่าเหมาะสมหรือไม่ ไม่ควรเกิดความยุ่งยากและสลับซับซ้อนเกินไปด้วยเหตุผลต่าง ๆ เหล่านี้มาประกอบกัน จึงสามารถสร้างสรรค์ความสวยงามให้แก่ชิ้นงานที่จะออกแบบใหม่

2.11.4.3 หลักการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ด้านประโยชน์ใช้สอย

องค์ประกอบสำคัญที่ทำให้ผลิตภัณฑ์ขายดี

ผลิตภัณฑ์อะไรก็ตามที่สามารถขายได้ดีและเป็นที่ต้องการของลูกค้าก็นับว่าย่อมจะต้องประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ประการ คือ

- (1) ประโยชน์ใช้สอย (Good Function)
- (2) รูปทรงสีสันทองสวยงาม (Handsome Form & Beautiful Color)
- (3) ราคาต้องประหยัด (High Economic) ขยายความในแต่ละหัวข้อดังนี้

(3.1.1) ประโยชน์ใช้สอยดี หมายถึงการนำผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ไปใช้งานผลิตภัณฑ์นั้นจะต้องสนองความต้องการในหน้าที่ใช้สอยนั้น ๆ ได้ครบถ้วนและเกิดความสะดวก ความสบายแก่ผู้ใช้

(3.1.2) รูปทรงสีสันทองสวยงาม เป็นการสนองความต้องการของผู้ใช้ทางด้านจิตใจ ความรู้สึก ฉะนั้นต้องสร้างรูปทรงของผลิตภัณฑ์ให้มีความสวยงาม การแต่งสีผิวให้มีลวดลายสีสันทองจะเป็นที่ต้องการของผู้ซื้อผู้ใช้

(3.1.3) ราคาต้องประหยัด ถ้าผลิตภัณฑ์มีคุณสมบัติดีเด่นดังกล่าวในหัวข้อที่ 1-2 แล้วผลิตภัณฑ์นั้นๆ ย่อมเป็นที่ต้องการของผู้ใช้อย่างแน่นอน แต่องค์ประกอบที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือ เรื่องราคาที่จะเป็นด่านสุดท้ายในการตัดสินใจซื้อถ้าผลิตภัณฑ์นั้นมีประโยชน์ใช้สอยดีจริง รูปทรงสีสันทองสวยงามถูกใจจริงและราคายังถูกจริง ๆ แล้วผลิตภัณฑ์นั้น ย่อมขายได้และขายดีอย่างแน่นอน หรืออย่างน้อยราคาควรสมดุลกับคุณภาพของผลิตภัณฑ์นั้นจึงเกิดความยุติธรรมกับทั้งผู้ขายและผู้ซื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับข้อที่ 1 และข้อที่ 2 เป็นปัญหาและสามารถสร้างสรรค์และแก้ไขได้โดย นักออกแบบและหลักการออกแบบ ส่วนหัวข้อที่ 3 นั้นเป็นปัญหาโดยตรงของทางด้านการตลาด การ จัดจำหน่ายและการโฆษณา ประชาสัมพันธ์ ฉะนั้นต่อไปจะกล่าวถึงเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับการ ออกแบบโดยตรงเท่านั้น

2.11.4.4 การออกแบบโครงสร้างสำหรับเฟอร์นิเจอร์

ในการการออกแบบเฟอร์นิเจอร์นั้น โครงสร้างของเฟอร์นิเจอร์นั้นเป็นส่วน สำคัญมากในการรับน้ำหนักความแข็งแรงของเฟอร์นิเจอร์นั้น จุดต่อหรือข้อต่อยึดเป็นจุดที่บ่งชี้ให้ ทราบถึงความแข็งแรงของโครงสร้างในการออกแบบโครงสร้างเฟอร์นิเจอร์ควรที่จะพิจารณาสิ่งต่างๆ ดังต่อไปนี้

- (1) คุณสมบัติทางกายภาพและทางกลของวัสดุที่ใช้กับโครงสร้างของ เฟอร์นิเจอร์
- (2) น้ำหนักของเฟอร์นิเจอร์ที่ทำการออกแบบ รวมทั้งแรงหรือน้ำหนักที่มา กระทำเฟอร์นิเจอร์
- (3) วิธีการดำเนินการออกแบบโครงสร้างเฟอร์นิเจอร์
- (4) การออกแบบข้อต่อยึดโครงสร้าง โดยการใช้การยึดทางกล และการยึดติดกัน ด้วยกาว
- (5) ขนาดสัดส่วนของมนุษย์กับเฟอร์นิเจอร์
- (6) การกำหนดมาตรฐานของเฟอร์นิเจอร์
- (7) การทดสอบมาตรฐานอย่างถาวรของเฟอร์นิเจอร์

2.12 ศึกษาหลักการยศาสตร์

2.12.1 นิยาม

คำว่า เอร์โกโนมิกส์ (Ergonomics) เป็นศัพท์เฉพาะที่ค่อนข้างแพร่หลายในปัจจุบัน บุคคลทั่วไปมักจะได้ยินได้ฟังกัน โดยเฉพาะในการโฆษณาขายสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ แต่อาจไม่เข้าใจใน ความหมายที่ชัดเจน แม้คนที่ทำงานในระดับวิชาชีพชั้นสูงก็อาจยังไม่เข้าใจดีนัก คำนี้มีความหมายที่ เกี่ยวข้องกับคนทำงานที่ใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ในการทำงานว่าสะดวกสบายและเหมาะสม เพียงใดอันจะส่งผลให้การทำงานนั้นมีประสิทธิภาพมากที่สุด ผู้ปฏิบัติงานส่วนใหญ่มักประสบปัญหา ความไม่สะดวกสบายหรือความไม่คล่องตัวในการทำงานที่มักเกิดขึ้นจากสาเหตุต่าง ๆ เช่น การ ออกแบบเครื่องมือ การกำหนดวิธีการทำงาน การออกแบบสถานี่ทำงานและสถานที่ทำงานตลอดจน สภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม เป็นต้น ยกตัวอย่างที่เห็นได้ชัด ได้แก่

ตัวอย่างที่ 1 พื้นโต๊ะทำงานที่ใช้เพื่อประกอบผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ หากสูงเกินไปเพียง 5 เซนติเมตรก็อาจจะทำให้ผลผลิตของคนงานลดลงถึงร้อยละ 20 หรือมากกว่า เนื่องจากผู้ปฏิบัติงาน จะต้องยกหัวไหล่และยกแขนเพื่อให้สามารถจับชิ้นงานได้ ท่าทางการทำงานเช่นนี้เป็นการขัดต่อ หลักการทางชีวกลศาสตร์(Biomechanics) ที่กำหนดให้กล้ามเนื้อรับภาระสถิต (static load) น้อย ที่สุด โดยหวังว่าจะให้กล้ามเนื้อมีความล้าน้อยลงตลอดการทำงาน มิฉะนั้นแล้วอาจทำให้คนงานต้อง ขาดความเมื่อยล้าด้วยการฉวยโอกาสพักผ่อนเป็นระยะ ๆ อันเป็นผลทำให้มีผลผลิตลดน้อยลง

ตัวอย่างที่ 2 การออกแบบฉลากติดขวดยาสำหรับผู้ป่วยที่มีปัญหาสายตา หากมีการออกแบบที่ไม่ดี ทั้งในแง่ของแบบหรือชนิดของตัวอักษร ขนาดของตัวอักษรและสีของตัวอักษร ก็จะทำให้ผู้ป่วยมองเห็นวิธีการใช้ยา หรือมองเห็นข้อความบนฉลากได้ไม่ชัด อาจทำให้เกิดอันตรายในการใช้ยาได้ ซึ่งในทางการยศาสตร์เราสามารถออกแบบฉลากยาโดยใช้แบบ ขนาดและสีตัวอักษรให้เหมาะสมสำหรับผู้ป่วยที่มีปัญหาสายตาได้เป็นอย่างดี

Ergonomics มาจากรากศัพท์ในภาษากรีก 2 คำ คือ ergon ซึ่งแปลว่า งาน (work) กับ nomos ซึ่งแปลว่า กฎ หรือระเบียบ (natural laws) ดังนั้น เมื่อรวมคำทั้งสองคำเข้าด้วยกันจะได้ความหมายของ ergonomics ว่าเป็นการศึกษากฎเกณฑ์ในการทำงาน โดยมีเป้าหมายเพื่อที่จะปรับปรุงงาน หรือสภาวะงานให้เข้ากับแต่ละบุคคลที่ปฏิบัติงานหรือทำงานในสถานที่ต่าง ๆ และใช้ความรู้ตลอดจนกระบวนการ หรือวิธีการต่าง ๆ โดยคำนึงถึงผลกระทบจากงานที่ทำทั้งทางด้านร่างกายและจิตใจ ซึ่งงานที่ทำนั้นจะต้องไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพและมีความปลอดภัยในการทำงาน อีกทั้งยังสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของผู้ปฏิบัติงานด้วย

Ergonomics เกิดขึ้นตั้งแต่ปี ค.ศ. 1949 โดยการบัญญัติศัพท์ของนักเอร์โกโนมิกส์ ชาวอังกฤษ ชื่อ K.F.H. Murrell ซึ่งได้ทำให้เกิดการรวมตัวของกลุ่มคนสาขาต่าง ๆ ที่ทำงานเกี่ยวกับด้าน Ergonomics ซึ่งการรวมตัวนี้ทำให้เกิดวารสารฉบับแรกในสาขานี้ที่มีชื่อว่า "Ergonomics" ขึ้นครั้งแรกในเดือนพฤศจิกายน ปี ค.ศ. 1957 และมีการจัดตั้งสมาคม Ergonomics นานาชาติ (The International Ergonomics Association) และในปีเดียวกันนี้เอง ที่ประเทศสหรัฐอเมริกาก็ได้จัดตั้งสมาคม Human Factor Society ขึ้นเช่นกัน

ความหมายของคำว่าการยศาสตร์นั้น ในประเทศสหรัฐอเมริกาและแคนาดาใช้คำว่า Human Factors ซึ่งใช้ในศัพท์บัญญัติว่ามนุษย์ปัจจัย ในขณะที่ประเทศทางแถบยุโรป รวมทั้งประเทศไทยใช้คำว่า Ergonomics ซึ่งทั้งสองคำนี้มีความหมายในทางปฏิบัติที่ไม่แตกต่างกัน บางครั้งอาจได้ยินคำว่า Human Factors Engineering หรือ Human Engineering ซึ่งใช้ศัพท์บัญญัติว่าวิศวกรรมมนุษย์ ก็ให้เข้าใจว่าหมายถึง Ergonomics นั่นเอง

สถาบันความปลอดภัยในการทำงาน กรมแรงงาน กระทรวงมหาดไทย (ปัจจุบันเป็นกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน กระทรวงแรงงาน) ได้ให้ความหมายของ Ergonomics ว่า “วิทยาการจัดสภาพงาน” และได้ใช้กันทั่วไปในการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับต่าง ๆ ซึ่งถือว่าเป็นชื่อที่สื่อความหมายได้ดี

สมาคมการจัดการแห่งประเทศไทยได้บัญญัติศัพท์ Ergonomics ไว้ว่า “สมรรถยศาสตร์” ซึ่งหมายถึงศาสตร์ที่เกี่ยวกับความสามารถ ในที่นี้หมายถึงความสามารถในการทำงานของมนุษย์ที่จะสามารถทำงานในลักษณะต่าง ๆ ได้ โดยเทียบเคียงกับคำว่า Human Performance Engineering

คณะอนุกรรมการบัญญัติศัพท์วิศวกรรมศาสตร์ สาขาเครื่องกลและอุตสาหกรรมของราชบัณฑิตยสถานได้พิจารณابัญญัติศัพท์ Ergonomics ไว้คือ “การยศาสตร์” โดยอธิบายว่า “การย” เป็นคำในภาษาสันสกฤต หมายถึง การงาน หรือ work และ ศาสตร์ ก็คือ วิทยาการ หรือ Science นั่นเอง รวมความเป็น Work Science คณะอนุกรรมการฯ ได้อุปมาอุปมัยและเทียบเคียงกับวิธีการบัญญัติศัพท์ของคำว่า Economics ซึ่งมาจากคำว่า Econ กับ Nomos และในที่สุดก็เป็น “เศรษฐศาสตร์” ในลักษณะเดียวกัน

ในหลายทศวรรษที่ผ่านมา ความหมายของ “Ergonomics” ได้รับการปรับเปลี่ยนไปในเชิงปฏิบัติตัวคือ “การศึกษาเกี่ยวกับการประสานกัน หรืออันตรกิริยาระหว่างมนุษย์และเครื่องมือ อุปกรณ์ภายใต้สิ่งแวดล้อมที่มนุษย์ทำงานอยู่” ความหมายนี้ดูเหมือนจะครอบคลุมองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดไว้แล้ว คือ มนุษย์ เครื่องมืออุปกรณ์ สิ่งแวดล้อมและอันตรกิริยาที่ซับซ้อนระหว่างปัจจัยทั้งสามนี้

ความหมายของคำว่า Ergonomics อีกอย่างหนึ่งที่ขยายความเพิ่มขึ้นจากที่กล่าวมาแล้ว โดยครอบคลุมถึงการออกแบบผลิตภัณฑ์ เครื่องมือ อุปกรณ์ หน่วยที่ทำงาน (work station) และระบบงาน (work system) เพื่อให้บุคคลผู้ใช้ ผู้ปฏิบัติงาน สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

Sanders และ McCormick (2530) ได้ให้ความหมายที่เน้นความสำคัญของมนุษย์เป็นหลัก คือการยึดลักษณะธรรมชาติของมนุษย์เป็นเกณฑ์ในการออกแบบสร้างเครื่องมือ อุปกรณ์ และวิธีการทำงาน ภายใต้สภาวะแวดล้อมใด ๆ อย่างมีเป้าหมาย กล่าวคือ การใช้ความพยายามที่จะเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน โดยอาศัยเหตุผลที่สอดคล้องกันระหว่างระบบคน-เครื่องมือ-สิ่งแวดล้อม โดยไม่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพและความปลอดภัยของคนทำงาน

Occupational Safety and Health Administration (OSHA) ได้ให้คำจำกัดความของ Ergonomics ว่า เป็นการศึกษาการออกแบบความต้องการที่เกิดจากงาน ซึ่งสัมพันธ์กับความสามารถ และข้อจำกัดของมนุษย์ทั้งทางร่างกายและจิตใจ กล่าวคือ Ergonomics เป็นความพยายามในการหาวิธีที่จะปรับงานให้เหมาะกับคน (Put the right job to the right man) มากกว่าการปรับคนให้เหมาะกับงาน โดยมีหลักการที่จะป้องกันการทำงานด้วยท่าทางที่ไม่เหมาะสม หรือไม่ปลอดภัย เพื่อลดแนวโน้มที่จะเกิดความเมื่อยล้า โดยการประเมินและออกแบบสถานที่ทำงาน สิ่งแวดล้อมในการทำงาน และสภาพการทำงาน เครื่องมือ อุปกรณ์ กระบวนการผลิต ตลอดจนการฝึกอบรม เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถทำงานได้อย่างเหมาะสม

สำหรับองค์การแรงงานระหว่างประเทศ (International Labour Organization, ILO) ได้ให้คำจำกัดความของ Ergonomics ไว้ว่า “การประยุกต์ใช้วิชาการทางด้านชีววิทยาของมนุษย์และวิศวกรรมศาสตร์ให้เข้ากับคนงานและสิ่งแวดล้อมในการทำงานของเขา เพื่อให้คนงานเกิดความพึงพอใจในการทำงาน และได้ผลิตสูงสุด” ดังนั้น Ergonomics จึงเป็นวิชาการที่เกี่ยวข้องกับการปรับงานให้เข้ากับความสามารถทั้งทางด้านร่างกายและจิตใจ รวมทั้งข้อจำกัดของคนงาน

ท้ายที่สุดคณะกรรมการบัญญัติศัพท์วิศวกรรมศาสตร์ สาขาเครื่องกลและอุตสาหกรรมของราชบัณฑิตยสถานได้พิจารณาบัญญัติศัพท์ ของคำว่า Ergonomics ไว้ว่า "การยศาสตร์" โดยได้อธิบายว่า การย เป็นคำในภาษาสันสกฤต หมายถึงการงาน หรือ work และศาสตร์ ก็คือวิทยาการ หรือ science นั่นเอง รวมความเป็น Work science ในปัจจุบันคำว่า “การยศาสตร์” เป็นที่ยอมรับและใช้กันแพร่หลายมากขึ้น

จากความหมายและชื่อเรียกต่าง ๆ ที่ใช้เรียกขานกันดังที่ได้กล่าวถึงข้างต้น ต่างก็มีวัตถุประสงค์ หรือเป้าหมายที่เหมือนกันอย่างหนึ่งก็คือ การศึกษาข้อมูลของมนุษย์เพื่อใช้ประโยชน์ในการออกแบบสิ่งต่าง ๆ หรือระบบที่มีมนุษย์เข้าไปเกี่ยวข้อง เพื่อให้มนุษย์สามารถใช้งาน หรือทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย

การเน้นองค์ประกอบด้านมนุษย์ หมายถึง การประยุกต์อย่างมีระบบเพื่อการมีและใช้ข้อมูลเกี่ยวกับคุณลักษณะต่าง ๆ ของมนุษย์ เช่น ความสามารถและข้อจำกัดต่าง ๆ เพื่อมาใช้พิจารณาสำหรับการออกแบบระบบ หรือวิธีทำงานให้ได้ตามวัตถุประสงค์ ซึ่งสามารถแยกออกเป็น 3 ประการ ดังนี้ (Alexander และ Pulat, 1985)

- (1) ภาวะสบาย (comfort)
- (2) สวัสดิภาพ (well-being)
- (3) ประสิทธิภาพ (efficiency) ที่เกี่ยวกับ
 - ก. การผลิต (production)
 - ข. ร่างกาย (physiological)
 - ค. จิตใจ (mental)

การประยุกต์ใช้ความรู้ทางด้านกายศาสตร์ในอันที่จะส่งเสริมประสิทธิภาพ ความปลอดภัยและความสบายในการทำงาน สามารถทำได้โดยการสร้างความสัมพันธ์ที่ดีให้เกิดขึ้นระหว่างเครื่องมือ คน และสิ่งแวดล้อมในการทำงานของเขา การดำเนินการด้านกายศาสตร์ ก็คือการออกแบบและพัฒนาปรับปรุงสภาพการทำงาน ความหนักเบาของงาน การใช้เครื่องมือที่เหมาะสม รวมไปถึงท่าทางการทำงานเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงานสูงสุด ซึ่งหมายถึงการลดข้อผิดพลาดในการทำงานและการเพิ่มผลผลิต รวมทั้งเป็นการเพิ่มคุณภาพชีวิตในการทำงานอีกด้วย

2.12.2 ความเป็นมา

การพัฒนาของวิทยาการเรื่องนี้ มีมาตั้งแต่ยุคก่อนประวัติศาสตร์ซึ่งเริ่มด้วยการดัดแปลงเครื่องมือล่าสัตว์ และอาวุธประจำตัวที่จะต้องเหมาะสมกับผู้ใช้ แต่การพัฒนาเป็นไปได้ช้ามากเพราะอาศัยการลองผิดลองถูก (trial and error) จนกระทั่งถึงยุคปฏิวัติอุตสาหกรรมประมาณ 200 กว่าปีมานี้ ก็ได้เริ่มต้นมีพัฒนาการควบคู่ไปกับการพัฒนาเทคโนโลยี นอกจากนี้ ยังได้มีการริเริ่มสร้างเครื่องจักร เครื่องมือเพื่อทำงานแทนแรงงานคนและแรงงานจากสัตว์ แต่เนื่องจากว่าวิชาการด้านชีวิตของมนุษย์ยังต้องเรียนรู้อีกมาก ความทุกข์ทรมานของผู้ใช้แรงงานในสมัยนั้นจึงเกิดขึ้นมากมายและค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการลองผิดลองถูกในระหว่างการปฏิวัติอุตสาหกรรมก็เป็นเงินจำนวนมหาศาล

สังคมมนุษย์ได้เริ่มใช้มาตรการทางกฎหมายมาควบคุมเมื่อมีการสูญเสียเพิ่มมากขึ้น ความรู้เรื่องเวชศาสตร์อุตสาหกรรม (Industrial medicine) อาชีวเวชศาสตร์ (occupational medicine) เริ่มมีการสอนในโรงเรียนแพทย์ และวิชาอาชีวอนามัย (occupational health) ได้เริ่มเปิดสอนในโรงเรียนสาธารณสุข การปรับปรุงสภาพการทำงานในสถานประกอบการได้ถูกจัดให้มีขึ้น เพราะมีการพัฒนากระบวนการผลิตแบบจำนวนมาก (mass production) ทำให้การเรียนรู้ในเรื่องการศึกษาเวลา (time study) และการศึกษา การเคลื่อนไหว (motion study) กลายเป็นความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการพัฒนาอย่างเป็นระบบของอุตสาหกรรมที่มีทรัพยากรมนุษย์เป็นองค์ประกอบสำคัญการศึกษาเวลา เริ่มต้นเมื่อ F.W.Taylor วิศวกรชาวอเมริกันผู้ที่ใช้หลักวิทยาศาสตร์เพื่อหาวิธีทำงานที่ดีที่สุด ซึ่งขณะที่เขาทำงานอยู่ที่ Midvale Steel Co. ใน ปี พ.ศ. 2424 ได้พยายามใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (scientific approach) ที่จะคำนวณเวลาที่ใช้ในการทำงานของคนงาน แทนที่จะใช้วิธีคาดคะเนโดยการใช้สามัญสำนึกแบบที่เคยปฏิบัติกันมาก่อน

ในต้นช่วงศตวรรษที่ 19 Frank และ Lillian Gilbreth ได้รับการยอมรับให้เป็นผู้บุกเบิกงานด้านErgonomics โดยได้ทำการศึกษาการเคลื่อนไหวของร่างกายมนุษย์ขณะทำงาน (motion study) งานของพวกเขารวมไปถึงการศึกษาการปฏิบัติงานที่ต้องอาศัยความชำนาญ การศึกษาความเมื่อยล้า และการออกแบบสถานที่ทำงานและเครื่องมือสำหรับผู้ทุพพลภาพ การวิเคราะห์ที่ทีมงาน ศัลยกรรมในโรงพยาบาล ซึ่งส่งผลดีมาจนถึงวิธีการในปัจจุบันนี้ กล่าวคือ ศัลแพทย์รับเครื่องมือผ่าตัดโดยการบอกพยาบาลแล้วยื่นมือไปปรับ โดยต่างกับในอดีตที่ศัลแพทย์จะต้องหยิบเครื่องมือจากถาดเอง ซึ่งทำให้เสียเวลาในการมองหาเครื่องมือพอ ๆ กับการมองผู้ป่วยขณะผ่าตัด นอกจากนี้ F.B. Gilbrethยังได้พิจารณาเห็นความผูกพันกันระหว่างตัวแปรแต่ละตัวในการทำงานของคน สิ่งแวดล้อม และการเคลื่อนไหวของการทำงาน เขาได้แสดงให้เห็นว่าผลกระทบต่อคนทำงานย่อมมีผลต่อผลผลิต (productivity) เป็นอันมาก แต่เนื่องจากว่าวิทยาการในด้านนี้มีจำกัด Gilbreth จึงมุ่งมั่นแต่ในเรื่องการวัดเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการเคลื่อนไหวในการทำงานเท่านั้น อย่างไรก็ตาม ผลงานการศึกษาของนักวิจัยอื่น ๆ ที่แสดงถึงความสำคัญของผู้ประกอบการทำงานก็ได้ปรากฏ ในระยะต่อมา

การประชุมทางวิชาการครั้งแรกเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้เกี่ยวกับผลกระทบของสิ่งแวดล้อมในการทำงานที่มีต่อสมรรถภาพของคนถูกจัดให้มีขึ้นภายหลังสงครามโลกครั้งที่ 1 เมื่อกลุ่ม Industrial Fatigue (ภายหลังคือ Industrial Health) Research Board ได้ถูกจัดตั้งขึ้นในประเทศอังกฤษ งานศึกษาวิจัยเริ่มมีมากขึ้นประมาณปี พ.ศ. 2475 ขณะที่ภาวะการว่างงานได้ขยายตัวไปอย่างมากและการใช้กำลังงานของคนงานเป็นไปอย่างไม่มีประสิทธิภาพ

วิธีการวิจัยแผนใหม่ได้เริ่มมีขึ้นภายหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 เมื่อมีการพบว่าขีดความสามารถของคนงานถูกจำกัดโดยสมรรถนะของเครื่องมืออุปกรณ์ที่ซับซ้อน เช่น เครื่องบินและเรดาร์ เป็นต้น อุปกรณ์เหล่านี้ควรทำงานได้ดีภายใต้ขีดจำกัดของความสามารถของผู้ใช้งาน ทั้งนี้ก็เพราะว่าการคัดเลือกและการฝึกคนให้เหมาะสมกับเครื่องมืออุปกรณ์นั้น เริ่มจะเป็นเหตุผลที่ยอมรับไม่ได้ในโลกที่พัฒนาแล้ว การแก้ปัญหาในเรื่องนี้ได้มีการประสานความรู้กันเป็นครั้งแรกระหว่างสาขาวิชาต่าง ๆ คือ ชีววิทยา การแพทย์ และวิทยาศาสตร์กายภาพ ความสนใจในเรื่องลักษณะเดียวกันได้เริ่มขึ้นที่สหรัฐอเมริกา ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2491 และใช้ชื่อวิทยาการว่า Cybernetics ซึ่งเป็น การศึกษาการสื่อความหมายและการควบคุมในสัตว์และเครื่องจักรอุปกรณ์

ในช่วงนี้เองที่ถือว่าเป็นช่วงแห่งการเปลี่ยนแปลงแนวความคิดด้าน Ergonomics กล่าวคือ แต่เดิมมานักวิทยาศาสตร์เน้นการทดสอบเพื่อคัดเลือกคนให้เหมาะสมกับงาน (put the right man to the right job) และเน้นการพัฒนาวิธีการฝึกอบรมเพื่อพัฒนาคน ในช่วงนี้เองเริ่มจะมีความเข้าใจที่ชัดเจนขึ้นว่า แม้จะอาศัยการคัดเลือกคน หรือการฝึกอบรมที่ดีก็ตาม การใช้เครื่องมือ หรือเทคโนโลยีที่ซับซ้อนนั้นก็ยังคงเกินขีดความสามารถของผู้ใช้อยู่ดี จึงถึงเวลาที่จะต้องเปลี่ยนแนวความคิดเสียใหม่ เป็นการการจัดเครื่องมือหรืองานให้เหมาะสมกับคนทำงาน (put the right job to the right man)

ช่วงปี พ.ศ. 2488 ถึงปี พ.ศ. 2503 ซึ่งเป็นช่วงปลายสงครามโลกครั้งที่ 2 ในปี พ.ศ. 2488 กองทัพอากาศและกองทัพเรือของสหรัฐได้จัดตั้งห้องปฏิบัติการวิศวกรรมจิตวิทยา (Engineering Psychology Laboratories) ขึ้น และในขณะเดียวกันบริษัทเอกชนแห่งแรกก็ได้จัดตั้งงานทางด้านนี้เช่นกัน ความพยายามควบคู่กันทั้งของรัฐและเอกชนนี้เกิดขึ้นอีกในประเทศอังกฤษ โดยการสนับสนุนของสภาวิจัยทางการแพทย์ (The Medical Research Council) และกรมการวิจัยทางวิทยาศาสตร์

และอุตสาหกรรม (The Department of Scientific and Industrial Research) วิชาชีพ Ergonomics จึงถือกำเนิดขึ้นมาในช่วงหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 นี้เอง

สมาคมวิชาการได้ถูกจัดตั้งขึ้นตามมาเป็นลำดับ เช่น The Ergonomics Research Society ในปี พ.ศ. 2492 เป็นการต้อนรับนักวิจัยโดยเฉพาะเรื่องสมรรถภาพของมนุษย์ที่กลับจากการปฏิบัติหน้าที่ในสงครามโลก ครั้งที่ 2 เพื่อให้มาร่วมประชุมศึกษาแลกเปลี่ยนความรู้ด้านวิทยาการ ทำงาน ตลอดจนการประยุกต์ใช้ความรู้ในงานอุตสาหกรรม และได้มีหนังสือเล่มแรกได้รับการตีพิมพ์ขึ้นโดยใช้ชื่อว่า Applied Experimental Psychology : Human Factors in Engineering Design (Chapanis, Garner, and Morgan, 2492) หลังจากนั้นอีกไม่กี่ปีก็มีการจัดประชุมหลายครั้ง มีเอกสารตีพิมพ์จำนวนมาก มีห้องทดลอง และมีบริษัทที่ปรึกษางานทางด้านนี้เกิดขึ้นอีกมากมาย

ในปี พ.ศ. 2500 วารสาร Ergonomics ฉบับแรกได้ถูกจัดพิมพ์ขึ้น และพร้อมกันนั้น The Human Factors Society ซึ่งปัจจุบันเรียก The Human Factors and Ergonomics Society และ ก็ได้ถูกจัดตั้งขึ้นในสหรัฐอเมริกา และหนังสือ Human Factors in Engineering and Design (Sanders and McCormick, 2500) ก็ได้รับการตีพิมพ์ขึ้นเป็นครั้งแรกในปีนั้นเอง นอกจากนี้ ประเทศรัสเซียก็ได้ริเริ่มโครงการ Sputnik และหนทางไปสู่อวกาศขึ้นมา

ต่อมา International Ergonomics Association ก็ได้เกิดขึ้นในปี พ.ศ.2502 ภายหลังจากการประชุมนานาชาติที่เมือง Leyden ในปี พ.ศ.2500 เรื่อง “to promote the application of the human biological sciences to industrial and equipment design” เพื่อเป็นแกนกลางเชื่อมต่อระหว่าง Human Factors และ Ergonomics Societies ของนานาชาติทั่วโลก

ในประเทศออสเตรเลียได้มีการจัดประชุมวิชาการครั้งแรกที่เมือง Adelaide ในปี พ.ศ. 2507 และมีการจัดตั้ง Ergonomics Society of Australia ขึ้นในอีก 2 ปีต่อมา

ในประเทศญี่ปุ่นได้มีสมาคมการวิจัยทาง Ergonomics (The Japan Ergonomics Research Society) เกิดขึ้น โดยแตกสาขาออกไปตามภาคต่าง ๆ 7 สาขา ทั่วประเทศ โดยกำหนดงานวิจัยมุ่งเน้นแนวคิดในด้านคน (human being) เพื่อประเมินคนที่ต้องทำงานกับวัตถุโดยเชื่อว่าคนมีระบบ (man system) ของตัวเองและมีเงื่อนไข (condition) ต่อระบบนั้น ๆ โดยคนมีส่วนประกอบหลายส่วน ซึ่งมีความสัมพันธ์กันในแต่ละส่วนและมีความมุ่งหวังทั้งในด้านการมีชีวิตอยู่และมีกิจกรรมในสังคมนั้น ๆ ด้วย

ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2523 เป็นต้นมา Ergonomics ยังคงเติบโตไปเรื่อย ๆ ด้วยจำนวนสมาชิกใน The Human factors Society ซึ่งเพิ่มขึ้นสูงกว่า 4,000 คน ในปี พ.ศ. 2529 หลังจากนั้นวิวัฒนาการทางเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ก็มีส่วนผลักดันให้ Ergonomics เป็นที่รู้จักกันมากขึ้น ดังจะเห็นได้จากกรกล่าวถึงกันมากในนิตยสารและหนังสือพิมพ์ที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์และในกลุ่มผู้ใช้คอมพิวเตอร์เองในหัวข้อเรื่องการออกแบบอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ Ergonomics ในสำนักงานทั่วไป การผลิตโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ได้ง่าย ซึ่งเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ได้กลายเป็นสิ่งท้าทายใหม่สำหรับนัก Ergonomics โดยได้ให้ความสนใจในเรื่องของอุปกรณ์ เครื่องควบคุมใหม่ ๆ ข้อมูลข่าวสารทางจอภาพคอมพิวเตอร์ และผลกระทบของเทคโนโลยีใหม่ ๆ ต่อผู้ใช้

สำหรับประเทศไทยและประเทศในกลุ่มอาเซียน ความรู้ในวิทยาการด้านนี้ยังมีผู้รู้ค่อนข้างจำกัด จึงได้มีการรวมตัวกันในลักษณะของกลุ่มอาเซียนจัดเป็น South East Asian Ergonomics Society (SEAES) มีสมาชิกจาก 6 ประเทศ คือ บรูไน อินโดนีเซีย มาเลเซีย ฟิลิปปินส์ สิงคโปร์ และประเทศไทย ซึ่งจัดให้มีการประชุมทุก 3 ปี และได้จัดประชุมครั้งแรกที่เมืองจาร์กาทา ประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อินโดนีเซีย ในปี พ.ศ. 2528 การประชุมครั้งที่สองจัดขึ้นที่เมือง Denpasar เกาะบาหลี ประเทศอินโดนีเซีย ในปี พ.ศ. 2531 ครั้งที่ 3 จัดขึ้นที่กรุงเทพมหานคร ร่วมกับการประชุมของสมาคมทาง การแพทย์และสาธารณสุข Asian Association Occupational Health เมื่อปลายเดือนพฤศจิกายน 2534 (ACOH/SEAES 1991) การประชุมครั้งที่ 4 ของสมาคม SEAES ได้จัดให้มีขึ้นในกรุงเทพมหานคร เมื่อเดือนพฤศจิกายน ปี พ.ศ. 2537 ครั้งที่ 5 จัดขึ้นที่เมืองกัวลาลัมเปอร์ ประเทศมาเลเซีย ในช่วงปลายปี พ.ศ. 2540 จากนั้นประเทศไทยก็ได้มีความพยายามที่จะจัดตั้งสมาคมการยศาสตร์ไทย (Ergonomics Society of Thailand) กันมาอย่างต่อเนื่อง จนประสบความสำเร็จในปี พ.ศ. 2544 โดยใช้อาคารสถาบันความปลอดภัยในการทำงาน เขตตลิ่งชัน กรุงเทพมหานคร เป็นสถานที่ตั้งสมาคม

จากประวัติความเป็นมาของการยศาสตร์ตั้งแต่ในอดีตกาลจนถึงปัจจุบันที่ได้กล่าวมาแล้ว นั้น นอกจากจะทำให้ทราบแนวความคิดที่ปรับเปลี่ยนและพัฒนาไปตามยุคสมัยแล้ว ยังสามารถ คาดการณ์แนวโน้มของการยศาสตร์ในอนาคตได้อีกด้วย กล่าวคือ

อดีตกาล เน้นการจัดคนให้เหมาะกับงาน (ไม่ได้ใช้วิธีการของการยศาสตร์)

อดีต เน้นการจัดงานให้เหมาะกับคน (Put the right job to the right man)

ปัจจุบัน เน้นการออกแบบและปรับปรุงเครื่องมือ อุปกรณ์ สภาพการทำงานและ สิ่งแวดล้อมในการทำงานให้เหมาะสมกับคนทำงาน (โดยวิธีการออกแบบตามหลักการยศาสตร์)

อนาคต เน้นการนำเอาปัจจัยมนุษย์ อันได้แก่ ความสามารถพื้นฐานและข้อจำกัดต่าง ๆ ของมนุษย์กับทัศนคติและความต้องการด้านต่าง ๆ มาพัฒนาระบบงานที่ก่อให้เกิดสภาพการ ทำงานที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นผลให้พนักงานมีสุขภาพอนามัย ความปลอดภัยและคุณภาพชีวิตที่ดี ขอบเขตของการยศาสตร์

การยศาสตร์เกี่ยวข้องกับแนวความคิดทุกประการที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างคนกับ เครื่องจักรอุปกรณ์ ในประเทศที่พัฒนาแล้วลักษณะของงานส่วนใหญ่จะเป็นงานที่ทำโดยการ ช่วยเหลือจากเครื่องจักรอุปกรณ์ นั่นคือ ระบบการทำงานอาจพิจารณาได้เป็นระบบคน-เครื่องจักร (man-machine system) โดยที่ไม่ว่าเครื่องจักรอุปกรณ์ตัวนั้นจะเป็นรถยนต์ เครื่องพิมพ์ดีดหรือแผง บังคับควบคุมก็ตามระดับความสามารถในการทำงานของเขาจะอยู่ภายใต้อิทธิพลของสภาพแวดล้อม ของวัฒนธรรม สังคม เศรษฐกิจ และสภาวะทางจิตใจกับสภาวะทางกายภาพในระบบงานนั้น ๆ

ในระบบคน เครื่องจักร คนจะทำงานในระบบที่มีกระบวนการทำงานเป็นวงจรปิดดังรูป ด้านล่าง โดยที่คนจะทำงานได้ก็ต่อเมื่อได้รับการป้อนกลับของข้อมูลอย่างต่อเนื่องผ่านการรับรู้ และ ตอบสนองจากกล้ามเนื้อข้อต่อกระดูก ผิวหนัง ตา หู และอวัยวะรับความรู้สึกอย่างอื่นเช่นเดียวกับ ปฏิกริยาชีวเคมีภายในร่างกาย ลักษณะงานในระบบนี้อาจเป็นเพียงงานการรับรู้ (perception) เช่น งานเฝ้าดูจอเรดาร์ เป็นต้น ซึ่งมีการใช้แรงงานน้อยมาก การขับรถยนต์เป็นตัวอย่างที่ดีอีกประเภทหนึ่งของงานในลักษณะการรับรู้ การตัดสินใจ และการสั่งให้กล้ามเนื้อทำงานอย่างต่อเนื่องกัน ในขณะที่ ขับรถ คนขับจะได้รับข้อมูลข่าวสารผ่านทางประสาทตาและประสาทหู มีการตีความข้อมูลและ วิเคราะห์ ตลอดจนตัดสินใจตอบสนองซึ่งอาจกระทำได้โดยอัตโนมัติหรืออาจต้องใช้เหตุผลพิจารณา ประกอบการตัดสินใจ ซึ่งในระบบงานเช่นนี้เครื่องจักรอุปกรณ์ที่ใช้จะแสดงผลการทำงาน (ตอบสนอง การสั่งงานจากผู้ควบคุม) ผ่านทางหน้าปัด แผงควบคุม ส่งเสียงหรือแสดงสัญญาณให้เห็นได้ด้วยตา เพื่อให้ผู้ควบคุมได้เข้าใจ หรือรับทราบ หรือปรับปรุงเปลี่ยนแปลงวิธีการควบคุมเครื่องจักร เพื่อให้การ ปฏิบัติงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด เครื่องจักรอุปกรณ์ควรที่จะได้รับการออกแบบสร้างโดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พิจารณารวมเอาสมรรถภาพและข้อจำกัดของผู้ควบคุมเป็นเกณฑ์สำคัญด้วย เน้นอนที่ที่สุดการออกแบบเพื่อการสร้างที่เป็นไปได้จะต้องประนีประนอมกับเหตุผลทางด้านการเงินและด้านเทคนิคอยู่ด้วยเสมอ

แนวคิดอีกแง่หนึ่งของการยศาสตร์ได้มาจากทฤษฎีระบบทั่วไปซึ่งถือว่าระบบใดก็ตามจะทำงานได้ดีมีประสิทธิภาพต้องอาศัยปัจจัยที่จำเป็น 2 อย่าง คือ

ก. องค์ประกอบของระบบจะต้องได้รับการออกแบบอย่างถูกต้องและ

ข. องค์ประกอบต้องทำงานเข้ากันได้เป็นอย่างดี เพื่อนำไปสู่เป้าหมายเดียวกัน

ตัวอย่างที่แสดงถึงหลักการทั้งสองอาจพิจารณาได้จากความต้องการเครื่องยนต์คุณภาพเยี่ยมโดยการเลือกชิ้นส่วนที่มีคุณภาพสูง เช่น คาร์บูเรเตอร์ เสื้อสูบ ข้อเหวี่ยง ฯลฯ ที่หามาได้ในท้องตลาด แล้วนำมาประกอบเข้าด้วยกัน โอกาสที่เครื่องยนต์ที่ประกอบขึ้นโดยวิธีนี้ จะใช้การได้ดีมีน้อยมาก หรืออาจไม่มีเลย ไม่ว่าชิ้นส่วนแต่ละชิ้นจะออกแบบและสร้างอย่างวิเศษเพียงใด เนื่องจากชิ้นส่วนอาจจะทำงานด้วยกันไม่ได้ ในทำนองเดียวกัน ผู้ใช้หรือคนงานก็จะต้องเป็นศูนย์กลางของระบบคน-เครื่องจักร ถ้าคนไม่อาจทำหน้าที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลงานของทั้งระบบจะกระทบกระเทือน หรือผิดพลาดได้

หลายครั้งที่มีข่าวอุบัติเหตุโดยมีการอ้างว่าสาเหตุมาจากความผิดพลาดของมนุษย์ แต่เมื่อสืบเสาะจนได้ข้อเท็จจริงก็พบว่า สาเหตุส่วนใหญ่มาจากความผิดพลาดในการออกแบบหรือความผิดพลาดของวิธีการทำงานซึ่งนำไปสู่ความผิดพลาดของมนุษย์ อุบัติภัยของโรงไฟฟ้าพลังปรมาณูที่ Three-Mile Island เมื่อปลายปี พ.ศ.2513 สามารถยกเป็นตัวอย่างได้เป็นอย่างดี กล่าวคือ หลังจากการตรวจสอบครั้งสุดท้ายพบว่า เนื่องจากลิ้นควบคุมระบบหล่อเย็นปิดทำให้ระดับของสารหล่อเย็นต่ำเกินไป แต่เมื่อตรวจสอบที่แผงควบคุม ก็ไม่ปรากฏว่าลิ้นควบคุมปิดหรือชำรุดแต่ประการใด ทำให้เจ้าหน้าที่หอคควบคุมใช้เวลาส่วนใหญ่ไปตรวจสอบที่จุดอื่น ดังนั้นเมื่อเวลาผ่านไปหลายชั่วโมง ทำให้เครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูร้อนจัดและมีรอยร้าวเกิดขึ้นในที่สุด อันเป็นผลให้เกิดอุบัติเหตุดังกล่าว

โดยสรุปแล้วหลักการของการยศาสตร์ คือ การจัดงานให้เหมาะสมกับคนหรือการเลือกงานให้เหมาะสมกับคน อย่างไรก็ตาม ถ้าได้มีการจัดระบบงานและออกแบบสถานีงานให้บรรลุวัตถุประสงค์ 3 ข้อ ที่อ้างไว้ข้างต้นแล้วก็ไม่จำเป็นต้องมีการเลือกมากนัก ข้อเท็จจริงมีอยู่ว่า ย่อมไม่มีใครสามารถที่จะฝึกมนุษย์ให้ยึดความสูงเป็น 2.10 เมตรจนสามารถมองเห็นแผงควบคุมเหนือศีรษะอย่างชัดเจนได้ และคงไม่สามารถจะจูงใจให้คนได้ยินเสียงที่มีความถี่เกินช่วงที่มนุษย์จะรับรู้ได้หรือคงไม่สามารถที่จะทำให้คนเห็นแสงที่มีความยาวคลื่นเกินช่วงที่มนุษย์จะเห็นได้ แต่เราสามารถออกแบบระบบงาน เครื่องมืออุปกรณ์และสถานีงานให้เหมาะสมกับคนที่ทำงาน และสามารถทำงานได้อย่างสะดวกสบายหรือสร้างเครื่องช่วย เช่น แผงควบคุมเครื่องจักรวัสดุและเครื่องขยายที่สามารถเปลี่ยนสถานะ หรือเงื่อนไขเดิมที่ไม่เหมาะสมกับคนที่ทำงานให้เป็นสถานะหรือเงื่อนไขที่เหมาะสมได้

ขอบเขตของการยศาสตร์ตามแนวคิดของประเทศที่พัฒนาแล้วถือเป็นสหวิทยาการ Woodson และ Conover (1964) ได้สรุปรายวิชาพื้นฐานและประยุกต์ที่ผู้ศึกษาด้านการยศาสตร์ควรมีความรู้ดังนี้

พื้นฐาน

ประยุกต์

จิตวิทยา

วิศวกรรมศาสตร์

ประสาทสรีรวิทยา

การศึกษาการทำงาน

สรีรวิทยา

การวิจัยการดำเนินงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กายวิภาคศาสตร์	Cybernetics
มานุษยวิทยา	สถิติประยุกต์
สังคมวิทยา	จิตวิทยาอุตสาหกรรม
ฟิสิกส์	อาชีวอนามัย
คณิตศาสตร์	เวชศาสตร์อุตสาหกรรม
เคมี	กายภาพบำบัด
ชีววิทยา	ความปลอดภัย
การศึกษาทั่วไป	สถาปัตยกรรม

จะเห็นว่ามี การนำเอาวิชาหลายสาขามาเป็นประโยชน์ในการศึกษาวิชาการยศาสตร์ เช่น ความรู้จากการศึกษาวิชาสรีรวิทยาและกายวิภาคศาสตร์ทำให้เข้าใจถึงการทำงานของอวัยวะ ส่วนต่าง ๆ และโครงสร้างของมนุษย์ ตลอดจนขนาดสัดส่วนของร่างกาย การศึกษาวิชาจิตวิทยาและ สรีรวิทยารวมกันทำให้มีความรู้เกี่ยวกับการทำงานของระบบประสาทและสมอง ตลอดจนกระบวนการ วินิจฉัยสั่งการ การทดสอบทางจิตวิทยาทำให้สามารถอนุมานพฤติกรรมของมนุษย์ได้ ความรู้จาก วิชาอาชีวอนามัยจะเอื้ออำนวยให้มีความสามารถประเมินสภาพการทำงานที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ ความรู้ในสาขาวิศวกรรมศาสตร์ทำให้เข้าใจถึงข้อจำกัดทางเทคนิคการผลิต และการให้บริการของ กิจการอุตสาหกรรมตลอดจนข้อยืดหยุ่น (flexibility) ต่างๆ ของเทคโนโลยีเหล่านั้นโดยข้อเท็จจริง แล้ว การแบ่งแยกรายวิชาพื้นฐานจากกลุ่มวิชาประยุกต์เช่นนี้ น่าจะไม่เป็น การสร้างสรรค์เท่าใดนัก เพราะเนื้อหาบางรายการก็ซ้อนเหลื่อมกันอยู่ นักการยศาสตร์ (ergonomist) จะทำหน้าที่เป็นผู้ ประสานงานกลาง ปรับเปลี่ยนความรู้พื้นฐานให้อยู่ในรูปแบบที่พร้อมจะนำไปประยุกต์ได้ กล่าวคือ การยศาสตร์สามารถที่จะเชื่อมความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพกับเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเพื่อที่จะ สรุปลักษณะคนทำงานและผลกระทบต่อคนตลอดจนเสนอแนะวิธีการแก้ไข นักการยศาสตร์จะไม่มี ความสามารถเป็นผู้ชำนาญการพิเศษทุกสาขาได้ ความสามารถของนักการยศาสตร์แต่ละคนจะขึ้นอยู่กับ ความรู้พื้นฐานที่ตนเองได้ทำการศึกษาอบรมมา ซึ่งอาจเป็น ชีววิทยา วิทยาศาสตร์ สุขศาสตร์ อุตสาหกรรม สังคมสงเคราะห์ จิตวิทยา วิศวกรรมศาสตร์ ฯลฯ ก็ได้ บุคคลเหล่านี้ถ้ามีความสนใจใน ปัญหาการทำงาน ปัญหาผลกระทบเนื่องจากงานต่อคนทำงาน รู้จักวิธีการศึกษาหาแนวทางปรับปรุง แก้ไขอย่างเป็นระบบ ก็นับได้ว่าเป็นนักการยศาสตร์ผู้ปฏิบัติงานที่จริงจังได้แล้ว

อีกแนวทางหนึ่งขอบเขตของการยศาสตร์ สามารถแบ่งออกเป็นหมวดหมู่ได้ ดังต่อไปนี้

(1) การศึกษาและวิเคราะห์ถึงองค์ประกอบของงาน (Work Organization) และเวลาการทำงาน (Working Time) รวมถึงการปฏิบัติงานเป็นกะและการปฏิบัติงานในเวลากลางคืน (Shift and Night Work)

(2) การออกแบบสถานที่ปฏิบัติงาน (Work Design) และการออกแบบอุปกรณ์เครื่องมือ ที่ใช้ในการปฏิบัติงาน (Equipment Design)

(3) การศึกษาถึงความหนักเบาของงาน (Work Load) และสรีรวิทยาในการทำงาน (Work Physiology)

(4) การศึกษาท่าทางในการปฏิบัติงาน (Work Posture) และการยกขนย้ายวัสดุสิ่งของ (Materials Handling)

(5) การออกแบบและปรับปรุงสิ่งแวดล้อมในการทำงาน (Working Environment)

(6) การศึกษาและวิเคราะห์การถ่ายทอดและรับส่งข้อมูล (Information Transfer)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.12.3 ความสำคัญของการยศาสตร์

ในปัจจุบันนี้เราจะพบว่ามีความเสี่ยงที่จะเกิดปัญหาด้านการยศาสตร์เพิ่มมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่เกิดขึ้นเนื่องจากการทำงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาการปวดหลังส่วนล่าง หรือส่วนบั้นเอว ปัญหาการบาดเจ็บที่เกิดจากการยกเคลื่อนย้ายวัสดุสิ่งของด้วยความถี่สูง หรือเกิดจากการยกของหนักเป็นเวลานาน ปัญหาการบาดเจ็บที่เกิดจากท่าทางการทำงานที่ผิดธรรมชาติ หรือไม่เหมาะสม ปัญหาการบาดเจ็บ หรือปวดเมื่อยกล้ามเนื้อที่เกิดจากการทำงานซ้ำซาก เป็นต้น อันจะพบได้ทั่วไปจากการร้องบ่นของพนักงานในสถานประกอบการประเภทต่าง ๆ และจากหลักฐานการรับแจ้งการประสบอันตรายของสำนักงานกองทุนเงินทดแทน และสำนักงานประกันสังคม อีกทั้งจะเห็นได้จากจำนวนผู้ป่วยที่เพิ่มขึ้นในแผนกออโรโธปิดิกส์และแผนกกายภาพบำบัด ของโรงพยาบาล และสถานพยาบาลต่าง ๆ หรือแม้แต่สถานประกอบการประเภทการนวดแผนโบราณก็มีการขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว แต่เนื่องจากปัญหาด้านการยศาสตร์เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างช้า ๆ ไม่ได้เกิดขึ้นอย่างเฉียบพลัน ลูกจ้าง นายจ้าง และผู้ประกอบการอาชีพต่าง ๆ จึงยังไม่ค่อยให้ความสำคัญ หรือตระหนักถึงความสำคัญของปัญหานี้มากนัก

กล่าวโดยสรุป แม่วิชายศาสตร์จะเน้นการศึกษาความสัมพันธ์ของการทำงานที่เกิดขึ้นระหว่างผู้ปฏิบัติงานและสภาพแวดล้อมในการทำงานเป็นส่วนใหญ่ก็ตาม แต่ก็ยังให้ความสำคัญของการศึกษาเรื่องการออกแบบผลิตภัณฑ์ เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงาน รวมถึงการออกแบบระบบงานในโรงงานอุตสาหกรรมด้วย ซึ่งจะเห็นว่า วิชายศาสตร์จะไปเกี่ยวข้องกับงานทุกประเภท ซึ่งหลักวิชายศาสตร์สามารถนำไปประยุกต์เข้ากับธุรกิจอุตสาหกรรมได้ อันได้แก่

- การออกแบบ การเปลี่ยนแปลง การบำรุงรักษาอุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตและได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ
- การออกแบบ การเปลี่ยนแปลงสถานที่ทำงาน การวางผังโรงงาน โดยมุ่งเน้นความสะดวกสบาย ความรวดเร็วในการทำงาน ความยืดหยุ่นในการใช้สถานที่ รวมถึงความง่ายในการบำรุงรักษา
- การออกแบบ การเปลี่ยนแปลงวิธีการทำงาน รวมถึงการนำเอาระบบการทำงานที่เป็นระบบอัตโนมัติเข้ามาช่วยในการทำงาน การจัดสรร หรือคัดเลือกคนทำงานโดยพิจารณาขนาดสัดส่วนของร่างกายให้เหมาะสมกับอุปกรณ์หรือเครื่องจักรแต่ละชนิดที่ใช้ทำงาน รวมถึงพิจารณาให้เหมาะสมกับความสามารถและความชำนาญของแต่ละบุคคลด้วย
- การควบคุมปัจจัยทางฟิสิกส์ (เช่น ความร้อน ความเย็น เสียง การสั่นสะเทือน และแสง เป็นต้น) ในสถานที่ทำงานให้มีความปลอดภัยเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการผลิต

การไม่นำเอาความรู้เรื่องยศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ อาจก่อให้เกิดความสูญเสียดังต่อไปนี้

- (1) ผลผลิตโดยรวมลดลง
- (2) สูญเสียเวลาที่ใช้ในการผลิตโดยไม่จำเป็น
- (3) ค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลมากขึ้น
- (4) อัตราการขาดงานและลาออกเพิ่มมากขึ้น
- (5) คุณภาพของงานลดลง
- (6) ผู้ปฏิบัติงานมีความล้าและความเครียดเพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(7) อัตราความผิดพลาดและอุบัติเหตุมีโอกาที่จะเกิดมากขึ้น ฯลฯ
 ทั้งนี้หากนำหลักการทางกายศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ อาจก่อให้เกิดประโยชน์ ดังนี้

- (1) ทำให้คนงานมีขวัญ กำลังใจในการทำงานดีขึ้น
- (2) ทำให้คุณภาพการทำงานดีขึ้น
- (3) เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน
- (4) ผลผลิตเพิ่มขึ้น
- (5) ลดการขาดงาน
- (6) ลดความถี่ของการเข้า-ออกงาน
- (7) การประสบอันตรายทางด้านการยศาสตร์ลดลง

2.12.4 วัตถุประสงค์ของการศึกษากายศาสตร์

หากพิจารณากันให้ดีแล้ววัตถุประสงค์ของการศึกษาทางกายศาสตร์ก็คงจะหนีไม่พ้นนิยามที่มีอยู่ในความหมายของคำสองคำ คือ คำว่าประสิทธิภาพและความปลอดภัย ซึ่งหมายความว่า ความรู้ในส่วนต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นความรู้ที่เกี่ยวข้องกับคน อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องจักร วิธีการทำงาน ลักษณะงาน และสภาพแวดล้อมในการทำงาน ที่ได้มาในขั้นตอนของการศึกษาทางกายศาสตร์จะถูกใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความปลอดภัย โดยวัตถุประสงค์ของการศึกษากายศาสตร์สามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

2.12.3.1 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการทำงาน โดยทำให้งานนั้นทำได้ง่ายขึ้น ลดข้อผิดพลาดในการทำงานให้น้อยลง สามารถทำงานได้รวดเร็วขึ้น รวมถึงการเพิ่มความสะดวกสบายในการใช้อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ต่าง ๆ ด้วย ซึ่งอาจสามารถลดอุบัติเหตุและสามารถเพิ่มผลผลิตไปพร้อม ๆ กันได้ด้วย

2.12.3.2 เพื่อเพิ่มคุณภาพชีวิตของคน ในด้านการเพิ่มความปลอดภัย การลดความเมื่อยล้าและความเครียดจากการทำงาน การเพิ่มความสะดวกสบายในการทำงาน การเพิ่มความพึงพอใจในงานที่ตนเองทำอยู่ ซึ่งจะเป็นการพัฒนาหรือปรับปรุงคุณภาพชีวิตของผู้ปฏิบัติงานให้ดีขึ้น และก่อให้เกิดการยอมรับของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ การยศาสตร์มุ่งเน้นจุดสนใจในเรื่องพฤติกรรมของมนุษย์และปฏิสัมพันธ์ของมนุษย์ที่มีต่อเครื่องจักรกล อุปกรณ์อำนวยความสะดวก ผลิตภัณฑ์ สิ่งแวดล้อม และกระบวนการที่มนุษย์ใช้ในการทำงานและใช้ในชีวิตประจำวัน โดยพยายามหาแนวทางการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงการทำงานของมนุษย์สิ่งที่มีมนุษย์ใช้ รวมทั้งสิ่งแวดล้อมในการทำงาน เพื่อให้เหมาะสมกับความสามารถ ข้อจำกัดและความต้องการของมนุษย์เอง

2.12.5 องค์ความรู้ที่เป็นส่วนประกอบสำคัญในทางการยศาสตร์

การยศาสตร์ (Ergonomics) หรือวิทยาการจัดสภาพงาน หรือสมรรถนะศาสตร์ พัฒนามาจากแนวคิดและวิทยาการหลายด้าน จึงทำให้มีขอบเขตที่กว้างขวางมาก โดยมีความมุ่งหวังที่จะให้ผู้ปฏิบัติงาน มีความปลอดภัย ปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล และเชื่อถือได้มากที่สุด ช่วยให้งานที่ปฏิบัตินั้นสามารถทำได้ง่ายขึ้น ตลอดจนทำให้ผู้ปฏิบัติงานมีความรู้สึกสะดวกสบายมากขึ้นอีกด้วย จึงมีความจำเป็นที่ผู้ที่ต้องการศึกษา หรือทำงานในด้านนี้จะต้องเรียนรู้ข้อมูลในส่วนต่าง ๆ เป็นจำนวนมากและต้องมีความรู้ในหลาย ๆ ด้านประกอบกัน อย่างไรก็ตามความรู้ส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับคน ซึ่งถือว่าเป็นส่วนสำคัญที่จะต้องได้รับการพิจารณาทุกครั้งโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อพูด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถึงการออกแบบทางการยศาสตร์ ดังนั้นก่อนที่จะกล่าวถึงองค์ความรู้ที่เป็นส่วนประกอบสำคัญในทางการยศาสตร์ จึงควรกล่าวถึงคน หรือมนุษย์เสียก่อน กล่าวคือ มนุษย์ประกอบด้วยร่างกายและจิตใจ ซึ่งจะกล่าวในรายละเอียดดังต่อไปนี้

(1) ด้านร่างกาย ประกอบด้วย

(1.1) ลักษณะของร่างกาย กล่าวคือมนุษย์เป็นสิ่งมีชีวิต สามารถยืนบนเท้า 2 เท้า มีมือซึ่งมีนิ้ว 5 นิ้ว และนิ้วหัวแม่มือสามารถกำเข้าหานิ้วอื่น ๆ ได้

(1.2) ระบบการสร้างพลังงานของร่างกาย เช่น พลังงานความร้อนและพลังงานกล้ามเนื้อ

(1.3) ระบบการรักษาอุณหภูมิของร่างกายให้คงที่ (ถึงแม้จะมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของร่างกายบ้างเล็กน้อยในทุกรอบ 24 ชั่วโมง)

(1.4) ระบบประสาทซึ่งประกอบด้วย ระบบรับสัญญาณ ระบบรับรู้ และระบบควบคุมสั่งการ

ระบบรับสัญญาณประกอบด้วยระบบประสาททั้ง 6 คือ ความสว่าง ความดัง ความร้อน รส สัมผัส และตำแหน่ง หรือการเคลื่อนไหว (Kinesthetic) ระบบรับรู้ (cognitive system) ซึ่งเป็นระบบควบคุมและสั่งการ เป็นระบบประสาทที่เรียกชื่อกันว่า motor nerve system

ทุกระบบดังกล่าวมีสมรรถนะและมีข้อจำกัดอยู่ และข้อจำกัดเหล่านี้ก็อาจเปลี่ยนแปลง หรือเสื่อมลงตามอายุการทำงานและอายุคน

(2) ด้านจิตใจ ประกอบด้วยจิตวิทยาแรงจูงใจและพฤติกรรมของบุคคลซึ่งเรียกกันว่าบุคลิกภาพนั่นเอง

อย่างไรก็ดี เพื่อให้เกิดความเข้าใจถึงองค์ความรู้ที่เป็นส่วนประกอบสำคัญในทางการยศาสตร์มากยิ่งขึ้น เราจึงควรพิจารณาที่ผู้ปฏิบัติงานที่ทำงานในงานหนึ่ง แล้วลองตั้งคำถามต่อบุคคลที่ทำงานนั้นเกี่ยวกับเรื่องต่อไปนี้ดู

(2.1) บุคคลที่ทำงานนั้นมีพลังงาน (Energy) เพียงพอที่จะทำงานชิ้นนั้นหรือไม่

(2.2) บุคคลที่ทำงานนั้นได้ใช้พลังงานไปในรูปของการออกแรง (Application of forces) อย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่

(2.3) ท่าทาง หรืออิริยาบถการทำงาน (posture) ของบุคคลที่ทำงานนั้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งตำแหน่งของศีรษะ ตำแหน่งของร่างกายและตำแหน่งของงานนั้นถูกต้องและเหมาะสมกับลักษณะของงานที่ปฏิบัติหรือไม่

(2.4) สภาวะแวดล้อม (Environmental conditions) ในขณะทำงาน เป็นต้นว่า ความร้อน แสงสว่าง เสียง และการสั่นสะเทือน นั้นเหมาะสมหรือไม่

(2.5) สภาวะด้านเวลา (Temporal conditions) เป็นต้นว่า ชั่วโมงการทำงาน วันหยุดพักผ่อน ช่วงหยุดพักในระหว่างการทำงาน และรูปแบบของการทำงานเป็นผลัดหรือกะของบุคคลนั้นมีความเหมาะสมหรือไม่

(2.6) สภาวะทางสังคม (Social conditions) เป็นต้นว่า การติดต่อ สังสรรค์ หรือสัมพันธ์ภาพกับเพื่อนร่วมงาน โครงสร้างขององค์กรและรางวัลตอบแทนต่าง ๆ มีความเหมาะสมหรือไม่

(2.7) สภาพของข้อมูลข่าวสาร (Information conditions) เป็นต้นว่า นิยามของลักษณะงานการเสนอข้อมูลและผลย้อนกลับของกิจกรรมที่ทำนั้นมีความเหมาะสมหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2.8) ถ้าหากมีเครื่องจักรเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย คำถามก็คือ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างคนกับเครื่องจักร (man-machine interaction) เป็นต้นว่า การจัดแบ่งหน้าที่ การออกแบบเครื่องแสดงต่าง ๆ และการควบคุมต่าง ๆ ตลอดจนการออกแบบอุปกรณ์ความปลอดภัย และการฝึกอบรมพนักงานควบคุมนั้นมีความเหมาะสมหรือไม่

ดังนั้นคำถามทั้ง 8 คำถามที่กล่าวมานั้น เมื่อนำเข้ามาประมวลกันก็จะได้เป็นองค์ความรู้ที่เป็นส่วนประกอบสำคัญในทางการยศาสตร์ องค์ความรู้ที่เป็นส่วนประกอบสำคัญในทางการยศาสตร์อาจจัดให้เป็นหมวดหมู่ หรือกลุ่มวิชาต่าง ๆ ได้ 4 กลุ่ม ดังนี้

(1) กลุ่มกายวิภาคศาสตร์ (Anatomy) ซึ่งจะกล่าวถึง

ขนาดสัดส่วนร่างกายมนุษย์ (anthropometry) ซึ่งโดยปกติแล้วจะมุ่งพิจารณาถึงปัญหาที่เกิดจาก ขนาด รูปร่างของคนและอิริยาบถ หรือท่าทางการทำงานของคน ทั้งนี้มีการศึกษาเกี่ยวกับขนาดสัดส่วนของร่างกายมนุษย์เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ เครื่องมือเครื่องจักร อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล รวมถึงสถานที่ทำงานเพื่อให้สภาพการทำงานนั้นเหมาะสมกับคนทำงานให้มากที่สุด ทั้งนี้แบ่งได้เป็นการวัดขนาดสัดส่วนร่างกายมนุษย์ในทำนองอยู่กับที่ (static dimension) และในท่าที่กำลังเคลื่อนไหวหรือทำงาน (dynamic dimension)

ชีวกลศาสตร์ (biomechanics) จะมุ่งพิจารณาถึงปัญหาที่เกิดจากการออกแรงหรือใช้แรงในขณะที่คนกำลังเคลื่อนไหว หรือทำงาน ทั้งนี้มีการศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่เกี่ยวข้องกับการทำงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การศึกษาการออกแรงและผลของแรงที่กระทำต่อส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย วิชาการในแขนงนี้มีประโยชน์ในการประเมินการออกแบบงาน หรือสถานที่ทำงานว่ามีความเหมาะสมกับความสามารถ หรือข้อจำกัดของผู้ปฏิบัติงานเพียงใด

(2) กลุ่มสรีรวิทยา (Physiology) ซึ่งจะกล่าวถึง

(2.1) สรีรวิทยาการทำงาน (work physiology) จะมุ่งพิจารณาถึงการใช้พลังงานของร่างกายในขณะที่ทำงาน ถ้าหากงานนั้นเป็นงานหนัก พลังงานที่ใช้ไปในการทำงานก็ต้องมาก ซึ่งอาจจะก่อให้เกิดปัญหาต่อสุขภาพได้

(2.2) สรีรวิทยาสิ่งแวดล้อม (Environmental physiology) จะมุ่งพิจารณาถึงผลกระทบต่อสุขภาพที่เกิดจากการทำงานที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมในการทำงานด้านกายภาพ เช่น ความร้อน แสง เสียง ความสั่นสะเทือน ความดันอากาศ เป็นต้น เพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการปรับปรุงสิ่งแวดล้อมในการทำงานต่อไป

(3) กลุ่มจิตวิทยา (Psychology) ซึ่งจะกล่าวถึง

(3.1) จิตวิทยาความชำนาญ (Skill psychology) จะเกี่ยวข้องกับความเข้าใจในลักษณะงานของบุคคล ความสามารถหรือทักษะของมนุษย์ในการรับรู้ข้อมูล แปลความหมาย ตลอดจนใช้ข้อมูลนั้นในการตัดสินใจในการทำงานนั้น ๆ ซึ่งข้อมูลข่าวสารที่เกี่ยวข้องจะต้องมีความสมบูรณ์ด้วยจึงจะสามารถตัดสินใจได้ถูกต้อง ทั้งนี้เพื่อป้องกันมิให้เกิดความผิดพลาดในการทำงาน หรือลดความผิดพลาดในการทำงานให้น้อยลงเพราะความผิดพลาดในการทำงานจะส่งผลเสียต่อการผลิตและอาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุจากการทำงานได้

(3.2) จิตวิทยาการทำงาน (occupational psychology) จะมุ่งพิจารณาด้านจิตวิทยาของมนุษย์ที่เกิดขึ้นเนื่องจากการทำงาน ทั้งนี้จะหมายรวมถึงปัญหาสภาวะด้านเวลาและสภาวะทางสังคมของบุคคลด้วย โดยอาจกระตุ้นผู้ปฏิบัติงานในลักษณะต่าง ๆ เช่น การใช้สิ่งจูงใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การฝึกอบรม การปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งจะมีความแตกต่างกันไปในแต่ละบุคคล ทั้งนี้ เพื่อที่จะได้ทราบแนวทางที่เหมาะสมในการออกแบบ หรือพัฒนางานได้ต่อไป

(4) กลุ่มวิศวกรรมศาสตร์และวิทยาศาสตร์กายภาพ (Engineering and physical science) ซึ่งจะกล่าวถึง

(4.1) วิศวกรรมอุตสาหการ (Industrial engineering) จะมุ่งพิจารณาถึงการ ออกแบบ อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้รวมถึงสถานที่ทำงานและสถานีนงานให้เกิดความเหมาะสม สะดวกสบายและปลอดภัยในการทำงาน ซึ่งจะก่อให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผล ในการทำงาน

(4.2) วิศวกรรมระบบ (System engineering) จะมุ่งพิจารณาถึงข้อจำกัดทางเทคนิคการผลิตตลอดจนข้อยืดหยุ่นในการนำเทคโนโลยีใหม่ ๆ มาใช้ในการออกแบบระบบงานเพื่อให้เกิด ความปลอดภัยในการทำงาน

2.13 ศึกษาขนาดสัดส่วนของนักเรียนโรงเรียนวัดสวนดอกและขนาดสัดส่วน เฟอร์นิเจอร์



ภาพที่ 2.11 แสดงกาวัดขนาดตัวของนักเรียนโรงเรียนวัดสวนดอก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
ภาพโดย : นิพนธ์ ใจอ้าย (2561)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.13.1 ผลตรวจสุขภาพประจำปีของเด็กโรงเรียนวัดสวนดอกและค่าน้ำหนักส่วนสูง

ตารางที่ 2.5 ผลตรวจสุขภาพประจำปี ของเด็กโรงเรียนวัดสวนดอกและค่าน้ำหนักส่วนสูง

ผลการตรวจสุขภาพ																		
นักเรียน ชั้น ประถม 4																		
ลำดับ	HN	ชื่อ-สกุล	อายุ	น้ำหนัก	ส่วนสูง	ภาวะโภชนาการ	ตรวจสายตา		ผลการตรวจ									
							ตา ขวา	ตา ซ้าย	ตา	หู	การ ได้ยิน	ผม	ฟัน	ปาก	คอ	ผิวหนัง	จมูก	
1	5500 5987	ด.ช.อภิวัฒน์ ลุงแม่	10	55	135	อ้วนมาก ระดับที่ 2	6/18	6/18	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ
2	5500 5982	ด.ช.วิจิตร ลุงโต๊ะ	9	29	136	อยู่ในเกณฑ์ ปกติ	6/6	6/6	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ
3	5700 5455	ด.ช.จอมวัน ลุงทุน	9	36	142	อยู่ในเกณฑ์ ปกติ	6/9	6/6	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ
4	5900 5015	ด.ญ.รุ่งราลี ศรีทอง	12	29	139	อยู่ในเกณฑ์ ปกติ	6/6	6/6	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ
5	5600 6815	ด.ญ.มลธิชา บวรวุฒิ จำรัส	10	58	139	อ้วนมาก ระดับที่ 2	6/6	6/6	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ
6	5500 5992	ด.ญ.ศรัณย์พร กันธยา	9	41	138	เริ่มอ้วน	6/9	6/9	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ
7	5700 5462	ด.ญ.เสาวภา ดวง กมลพิทักษ์	9	27	125	อยู่ในเกณฑ์ ปกติ	6/6	6/6	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ

ตารางที่ 2.5 (ต่อ)

ผลการตรวจสุขภาพ

นักเรียน ชั้น ประถม 4

ลำดับ	HN	ชื่อ-สกุล	อายุ	น้ำหนัก	ส่วนสูง	ภาวะโภชนาการ	ตรวจสายตา		ผลการตรวจ									
							ตาขวา	ตาซ้าย	ตา	หู	การได้ยิน	ผม	ฟัน	ปาก	คอ	ผิวหนัง	จมูก	
8	5700 5463	ด.ญ.เหือนคำ ซอย	14	44	150	อยู่ในเกณฑ์ปกติ	6/6	6/6	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ
9	5500 5990	ด.ญ.ดวงกลม ทรัพย์นิยมพงศ์	10	45	139	อ้วนระดับ 1	6/6	6/6	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ
10	5600 6818	ด.ญ.จิตาภา ลาพู	10	53	144	อ้วนระดับ 1	6/6	6/6	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ
11	5505 996	ด.ญ.แสนหอม แก้วตา	9	23	126	อยู่ในเกณฑ์ปกติ	6/6	6/9	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ
12	5500 4138	ด.ช.อินทนนท์ บุตรพรหม	10	29	125	อยู่ในเกณฑ์ปกติ	6/6	6/6	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ
13	5500 5453	ด.ช.อนุพงษ์ ปัญญา	9	28	128	อยู่ในเกณฑ์ปกติ	6/6	6/6	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ
14	5700 5934	ด.ช.ธันวา เชื้อไทย	9	49	145	อ้วนระดับ 1	6/9	6/6	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ
15	5500 5979	ด.ช.สิริภัทร จองหอม	9	25	134	ค่อนข้างผอม	6/6	6/6	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ

ตารางที่ 2.5 (ต่อ)

ผลการตรวจสุขภาพ

นักเรียน ชั้น ประถม 4

ลำดับ	HN	ชื่อ-สกุล	อายุ	น้ำหนัก	ส่วนสูง	ภาวะโภชนาการ	ตรวจสายตา		ผลการตรวจ									
							ตาขวา	ตาซ้าย	ตา	หู	การได้ยิน	ผม	ฟัน	ปาก	คอ	ผิวหนัง	จมูก	
16	5900 5019	ด.ช.ชญานนท์ กิติคุณ	10	31	136	อยู่ในเกณฑ์ปกติ	6/6	6/9	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ
17	5500 5986	ด.ช.วุฒิไกร อุเม	9	35	140	อยู่ในเกณฑ์ปกติ	6/6	6/6	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ
18	5400 8089	ด.ช.ทนาย มาเยอะ	9	30	135	อยู่ในเกณฑ์ปกติ	6/6	6/6	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ
21	6000 4719	ด.ญ.ธัญชนก ลุงป่าง	10	50	157	ไม่ได้ตรวจ	6/6	6/6	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ
22	6000 4720	ด.ญ.มนพร จันนัน	9	58	139	อ้วนมาก ระดับที่ 2	6/6	6/6	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ
23	5601 4978	ด.ช.ชอฉินวิทย์ ศิวเลน	9	25	132	อยู่ในเกณฑ์ปกติ	6/9	6/12	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ
24	5900 5048	ด.ช.ณัฐดนัย แสนวรรณ	9	42	135	อ้วนระดับ 1	6/6	6/6	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ
25	5900 5051	สามเณรณรงค์ฤทธิ์ สิงห์คำ	15	60	155	อ้วนระดับ 1	6/12	6/9	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ

ตารางที่ 2.5 (ต่อ)

ผลการตรวจสอบสุขภาพ

นักเรียน ชั้น ประถม 4

ลำดับ	HN	ชื่อ-สกุล	อายุ	น้ำหนัก	ส่วนสูง	ภาวะโภชนาการ	ตรวจสายตา		ผลการตรวจ									
							ตาขวา	ตาซ้าย	ตา	หู	การได้ยิน	ผม	ฟัน	ปาก	คอ	ผิวหนัง	จมูก	
26	5500 5983	ด.ช.รุ่งพระคุณ อินทร์แก้ว	9	22	127	ค่อนข้างผอม	6/6	6/6	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ



พบว่าจำนวนนักเรียนโรงเรียนวัดสวนดอกทั้งหมด 26 คน มีช่วงอายุเฉลี่ย 9-15 ปี ละมุดค่าความสูงเฉลี่ยอยู่ที่ 137-138 เซนติเมตรและค่าน้ำหนักเฉลี่ยอยู่ที่ 35.09 กิโลกรัม ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะหาค่าน้ำหนักและส่วนสูงของเด็กนักเรียนเพื่อนำมาออกแบบชุดโตะและเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรมเพื่อให้ชุดโตะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรมของเด็กนักเรียนโรงเรียนวัดสวนดอกสามารถรับรองขนาดได้จริง

2.13.2 ขนาดสัดส่วนร่างกายมนุษย์กับเฟอร์นิเจอร์

ความสำคัญของขนาดสัดส่วนร่างกายมนุษย์กับเฟอร์นิเจอร์นั้นมีผลอย่างมากต่อประสิทธิภาพและการใช้งาน จากประสบการณ์ที่พบโดยทั่วไปมากที่สุดตัวอย่างหนึ่ง ได้แก่การนั่งเก้าอี้ที่มีสัดส่วนไม่เหมาะสมกับสัดส่วนของผู้ใช้ จะพบว่าผู้ใช้จะเกิดความรู้สึกไม่สบายหรืออึดอัดทำให้ไม่สามารถนั่งทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากความรู้สึกที่อึดอัดไม่สบายแล้ว มากยิ่งกว่านั้นยังอาจก่อให้เกิดปัญหาต่างๆกับผู้ใช้งาน อาทิเช่น อาการปวดหลัง ปวดเอว ปวดแขน ฯลฯ จากปัญหาของท่าที่นั่งที่ไม่ถูกสุขลักษณะ และหากใช้เก้าอี้ดังกล่าวเป็นระยะเวลาานอาจส่งผลกระทบต่อปัญหาทางสุขภาพและบุคลิกภาพของผู้ใช้ได้ ในการออกแบบเก้าอี้ที่ควรทำอย่างไรให้แผ่นรองนั่งและพนักพิงช่วยพยุงให้สภาพกระดูกสันหลังมีสภาพที่สมดุล ดังนั้นพนักพิงควรมีสัดส่วนและมิติที่เหมาะสมรวมทั้งควรมีลักษณะโค้งรองรับกระดูกสันหลังช่วงเอวได้ดี

นอกจากการพยุงให้สภาพกระดูกสันหลังช่วงเอวที่เหมาะสมแล้ว เก้าอี้ที่มีสัดส่วนความสูงจากพื้นถึงเบาะรองนั่งไม่เหมาะสมก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งของความไม่สบายในการนั่ง อาทิ เช่นเก้าอี้ที่มีความสูงเกินไปจะทำให้เกิดแรงกดที่ด้านล่างของต้นขา จึงควรคำนึงถึงสัดส่วนที่ถูกต้องด้วยแต่หากจำเป็นต้องใช้เก้าอี้ที่มีความสูงกว่าปกติหรือเป็นเก้าอี้ที่มีสัดส่วนความสูงที่ไม่ถูกต้องหรือเหมาะสมกับผู้นั่ง การแก้ไขอาจเสริมที่วางเท้าเพื่อช่วยลดแรงกดที่ต้นขาได้เป็นต้น นอกจากนี้ปัจจัยในด้านการกระจายน้ำหนักของการนั่งก็เป็นสิ่งสำคัญ ดังนั้นการออกแบบเก้าอี้ที่เหมาะสมจึงควรให้ความสำคัญกับเบาะรองนั่ง มุมลาดเอียงของพนักพิงและเบาะรองนั่งและความสูงของเก้าอี้เป็นส่วนที่มีความสำคัญต่อการกระจายน้ำหนักลงสู่เบาะรองนั่ง ซึ่งการกระจายน้ำหนักจะมีผลโดยตรงต่อกระดูกสันหลังการกระจายน้ำหนักที่ดีควรมีการกระจายจากศูนย์กลางเป็นวงกลมจากสะโพกทั้งสองจากมากไปสู่น้อยอย่างสมดุล (อุดมศักดิ์ สาริบุตร. 2540 : 75)

2.13.3 เก้าอี้กับขนาดสัดส่วนที่เหมาะสม

การออกแบบเก้าอี้ที่ดีที่มีขนาดสัดส่วนที่เหมาะสมกับกายวิภาคศาสตร์นั้นควรมีหลักการดังต่อไปนี้

2.13.3.1 ออกแบบเก้าอี้ให้ท่านั่งที่ทำให้กระดูกสันหลังโค้งแบบลัมบาร์ลอร์ดอซิส การออกแบบดังกล่าวจะช่วยให้มีแรงเค้นกดเกิดขึ้นที่หมอนรองกระดูกสันหลังช่วงลัมบาร์มีปริมาณน้อยคล้ายกับลักษณะของกระดูกสันหลังในท่านั่งตรงตามมาตรฐานของกายวิภาคนั่นเอง ลักษณะดังกล่าวอาจทำได้โดยการเสริมพนักพิงให้มีลักษณะโค้งรับกับกระดูกสันหลัง

2.13.3.2 ออกแบบเพื่อลดแรงกดที่กระทำต่อหมอนรองกระดูกสันหลัง การออกแบบที่ช่วยลดแรงกดที่กระทำต่อหมอนรองกระดูกสันหลังนั้น อาจทำได้จากการออกแบบให้พนักพิงให้มีลักษณะเป็นเป็นมุมเอนกับแนวระนาบจากการวัดค่าแรงดันที่กระทำกับหมอนรองกระดูกสันหลังพบว่าหากให้พนักพิงมีมุมเอนระหว่าง 100-130 องศา แรงดันที่กระทำต่อหมอนรองกระดูกสันหลังจะ

น้อยที่สุดดังภาพที่ 3.6 นอกจากการให้พนักงานพิมพ์ทำมุมเอนกับแนวระนาบแล้ว การเพิ่มที่พักวางแขนก็ช่วยลดแรงกดที่กระทำต่อहनอรองกระดูกสันหลังด้วย

2.13.3.3 ออกแบบให้มีลักษณะที่สามารถปรับเปลี่ยนนอริยะบการนั่งได้ การออกแบบเก้าอี้ควรมีลักษณะที่สามารถเคลื่อนไหวหรือปรับเปลี่ยนนอริยะบการนั่งได้ ไม่เป็นรูปแบบในลักษณะที่จำกัดทำนั่งในท่าเดิมอยู่ตลอดเวลา เพราะการนั่งในท่าเดิมเป็นเวลานานๆจะทำให้หมอนรองกระดูกสันหลังเสื่อมสภาพได้เร็วขึ้นจากความสามารถหมุนเวียนสารอาหารและของเสียได้น้อยลง นอกจากนี้ยังมีส่วนให้เกิดการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อหลังและหัวไหล่ได้ง่าย และอาจทำให้เลือดไหลสู่ส่วนขาและเท้าไม่สะดวกทำให้เกิดอาการเหน็บชาได้ ดังนั้นการออกแบบเก้าอี้จึงควรมีขนาดที่ไม่แคบจนเกินไปจนมีลักษณะที่บีบหรือเป็นช่องแคบ นอกจากนี้้อาจออกแบบให้มีลักษณะที่สามารถหมุนโยกหรือปรับเอนได้ก็จะเป็นการช่วยให้สามารถปรับเปลี่ยนนอริยะบการนั่งได้สะดวกและง่ายขึ้น

2.13.3.4 ออกแบบให้มีความสูงที่เหมาะสม ความสูงเก้าอี้ที่เหมาะสมจะช่วยลดความเค้นกดที่ต้นขาด้านล่าง ปกติโดยทั่วไปความสูงที่เหมาะสมสำหรับเก้าอี้ที่ใช้ในการทำงานทั่ว ๆ ไปจะอยู่ระหว่าง 38-43 เซนติเมตร และความสูงที่เหมาะสมสำหรับเก้าอี้พักผ่อนจะอยู่ระหว่าง 30-40 เซนติเมตร โดยช่วงความสูงดังกล่าวเป็นความสูงที่ทำให้ข้อพับด้านหลังของเข่าสัมผัสกับความสูงของเก้าอี้อย่างนุ่มนวล แรงเค้นกดจากการนั่งบริเวณต้นขาจะมีน้อย ความสูงของเก้าอี้ที่สูงเกินไป จะทำให้สะโพกของผู้นั่งเลื่อนไปด้านหลังของแผ่นรองนั่ง ทำให้ลำตัวโน้มไปทางด้านหน้า ขาดการรองรับบริเวณหลังของพนักงานพิมพ์ และทำให้เกิดแรงเค้นกดมากขึ้นที่บริเวณต้นขา ในขณะที่ความสูงของเก้าอี้ต่ำเกินไปจะทำให้ขาดการกระจายแรงกดหรือน้ำหนักบริเวณกระดูกก้นกบอย่างเหมาะสม รูปภาพที่ 3.4 ประกอบการอธิบาย กรณีที่เก้าอี้ที่มีความสูงเกินมาตรฐานควรเพิ่มหรือจัดเตรียมที่รองเท้าเพิ่มขึ้นเพื่อช่วยลดแรงเค้นกดจากการนั่งบริเวณต้นขาสำหรับเก้าอี้ที่ไม่มีพนักงานพิมพ์หรือการนั่งที่ไม่ได้พนักงานพิมพ์เป็นเวลานาน ๆ จะทำให้น้ำหนักกดผ่านสันหลังส่วนเอวผ่านหมอนรองกระดูกสันหลัง ทำให้หมอนรองกระดูกสันหลังเสื่อมเร็ว และส่งผลต่อการเสื่อมของกระดูกสันหลังทำให้เกิดอาการปวดหลังได้ง่าย

2.13.3.5 ออกแบบให้มีความลึกและความกว้างที่เหมาะสม ความลึกและความกว้างของเก้าอี้ขึ้นขึ้นอยู่กับประเภทของเก้าอี้ว่าเป็นเก้าอี้ที่ใช้ประโยชน์อย่างไร เช่น เก้าอี้ในการทำงานหรือเก้าอี้เพื่อการพักผ่อน นอกจากนี้ความเหมาะสมยังขึ้นอยู่กับสัดส่วนของผู้ใช้ที่แตกต่างกัน แต่ตามหลักการที่เหมาะสมควรเลือกขนาดสัดส่วนความลึกจากผู้ใช้ที่มีสัดส่วนเล็กหรือผู้ที่มิระยะจากสะโพกถึงข้อพับเข่าด้านในสั้นมาเป็นเกณฑ์ในการใช้งาน ทั้งนี้เพราะหากคนตัวเล็กนั่งบนแผ่นรองนั่งที่มีความลึกมากกว่าเอนแผ่นหลังของผู้ใช้อาจจะไม่สัมผัสกับพนักงานพิมพ์หรือเกิดช่องว่างระหว่างแผ่นหลังกับพนักงานพิมพ์ได้ และระยะความลึกที่ใช้ควรเว้นให้มีช่องว่างระหว่างข้อพับเข่ากับขอบนอกของเก้าอี้หรือแผ่นรองนั่งประมาณ 5 เซนติเมตร เพื่อลดแรงเค้นกดที่กระทำที่ต้นขา สำหรับความลึกของเก้าอี้ในการทำงานหรือเก้าอี้ที่นั่งรับประทานอาหารจะมีความลึกประมาณ 35-42 เซนติเมตร และความลึกของเก้าอี้เพื่อการพักผ่อนมีความลึกประมาณ 45-53 เซนติเมตร จากการสังเกตสัดส่วนของเก้าอี้ในการทำงานและเก้าอี้เพื่อการพักผ่อนจะพบว่าขนาดความลึกของเก้าอี้ที่เหมาะสมนั้นนอกจากขึ้นอยู่กับสัดส่วนของผู้ใช้แล้วยังขึ้นอยู่กับการผกผันของความสูงของเก้าอี้ด้วยกล่าวคือหากเก้าอี้ที่มีความสูงมากความลึกของเก้าอี้ที่เหมาะสมจะน้อย ในขณะที่เก้าอี้ที่มีความสูงน้อยระยะความลึกของเก้าอี้ที่เหมาะสมจะมีระยะที่ยาวกว่าที่เป็นสัดส่วนกัน

สำหรับความกว้างของเก้าอ้นั้นการเลือกใช้มีหลักเกณฑ์คล้ายกับความลึก โดยการพิจารณาต้องคำนึงถึงประเภทของเก้าอี้และสัดส่วนของผู้ใช้ แต่ในรายละเอียดของสัดส่วนของผู้ใช้จะนำขนาดสัดส่วนของผู้ใช้ที่มีสัดส่วนใหญ่มาใช้กับขนาดความกว้างของเก้าอี้ซึ่งมีความแตกต่างกับการพิจารณาเลือกใช้เพื่อให้ได้ความลึกของเก้าอี้ เพราะขนาดความกว้างสำหรับผู้ที่มีสัดส่วนใหญ่จะเหมาะสมกับผู้ใช้ในกลุ่มอื่น ๆ ด้วย สำหรับความกว้างของเก้าอี้ในการทำงานหรือเก้าอ้นั่งรับประทานอาหารจะมีความกว้างประมาณ 40-45 เซนติเมตร และความลึกของเก้าอี้เพื่อการพักผ่อนมีความกว้างประมาณ 48-55 เซนติเมตร

2.13.3.6 ออกแบบให้มีมุมลาดเอียงของแผ่นรองนั่งกับพนักพิงที่เหมาะสม ความลาดเอียงของแผ่นรองนั่งกับพนักพิงเก้าอี้ทำงานหรือเก้าอ้นั่งรับประทานอาหารควรมีลาดเอียงประมาณ 93-105 องศากับแนวระนาบ โดยให้แผ่นรองนั่งลาดเอียงจากแนวระนาบประมาณ 0-8 องศา ด้วยการลาดเอียงดังกล่าวเป็นมุมที่เหมาะสมในการนั่งเพราะจะช่วยให้สะโพกและแผ่นหลังแนบกับแนวเก้าอ้นั่งนั้นจึงช่วยกระจายน้ำหนักสู่เก้าอี้ได้ดีนอกจากนั้นยังเป็นมุมที่เหมาะสมสำหรับการโน้มตัวไปข้างหน้าเพื่อทำงานหรือตักอาหาร หากมุมลาดเอียงมากขึ้นจะทำให้การโน้มตัวไปข้างหน้าต้องใช้ระยะมากเกินปกติกล้ามเนื้อเกิดการตึงตัวได้ในขณะที่หากมุมลาดเอียงน้อยกว่านี้การนั่งจะโน้มไปข้างหน้าหรือมีลักษณะตรงตลอดเวลาทำให้ทำให้ไม่เกิดการผ่อนคลายของกล้ามเนื้อ จึงเกิดอาการเมื่อยลำได้ง่าย

2.13.3.7 ออกแบบให้มีความยาวของพนักพิงและรูปทรงของพนักพิงที่เหมาะสม พนักพิงสำหรับเก้าอี้ทำงานและเก้าอ้นั่งรับประทานอาหารควรมีความยาวประมาณ 30-60 เซนติเมตร หรือมีความสูงไม่เกินไหล่ และเก้าอี้เพื่อการพักผ่อนควรมีความยาวประมาณ 50-80 เซนติเมตร หรือไม่ควรต่ำกว่าช่วงล่างสุดของไหล่ในกรณีที่เป็นเก้าอี้ที่ไม่รองต้นคอและศีรษะ ในกรณีที่เป็นเก้าอี้ที่มีมุมลาดเอียงของพนักพิงมากควรมีส่วนรับต้นคอและศีรษะควรเพิ่มความสูงขึ้นไปอีกประมาณ 10 เซนติเมตร เพื่อช่วยให้ไม่ต้องเกร็งกล้ามเนื้อเพื่อพยุงต้นคอและศีรษะที่เอนและโน้มตัวไปข้างหลัง สำหรับความกว้างของพนักพิงควรมีความกว้างน้อยที่สุดประมาณ 30 เซนติเมตร

นอกจากความยาวและความกว้างที่เหมาะสมของพนักพิงแล้วการออกแบบพนักพิงควรหลีกเลี่ยงรูปแบบของพนักพิงที่มีลักษณะแบนราบควรออกแบบพนักพิงที่มีลักษณะโค้งเล็กน้อยในลักษณะที่โอบไหล่และแผ่นหลังเพื่อช่วยหนุนส่วนของหลัง ในกรณีที่เป็นเก้าอี้ทำงานที่ต้องมีการเคลื่อนไหวร่างกายหรือหมุนตัวไปมาควรเลือกใช้พนักพิงที่มีขนาดเล็กเพื่อความคล่องตัว ในขณะที่ลักษณะการทำงานไม่ต้องเคลื่อนไหวหรือหมุนตัวเช่นเก้าอี้ผู้บริหาร รูปแบบของพนักพิงควรมีขนาดใหญ่และมีลักษณะโค้งเล็กน้อยและโอบแผ่นหลัง เป็นต้น

2.13.4 โต๊ะกับขนาดสัดส่วนที่เหมาะสม

โต๊ะเป็นเฟอร์นิเจอร์พื้นฐานที่ใช้เป็นพื้นที่ที่รองรับกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดจากการนั่ง ซึ่งกิจกรรมที่เกิดจากการนั่งนั้นประกอบด้วยงานที่หลากหลาย อาทิเช่น การอ่านและการเขียนหนังสือ การพิมพ์ดีด การใช้เป็นพิมพ์ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ งานที่ต้องใช้ความแม่นยำสูง เช่นงานประดิษฐ์ ชิ้นงานขนาดเล็ก การรับประทานอาหาร ฯลฯ เนื่องจากการปฏิบัติภารกิจที่แตกต่างกันย่อมทำให้เกิดลักษณะและสัดส่วนที่แตกต่างกัน ซึ่งจะกล่าวถึงต่อไป

2.13.4.1 ความสูงของโต๊ะหรือพื้นผิวทำงาน ความสูงของโต๊ะหรือพื้นผิวทำงานนั้นสามารถแบ่งตามลักษณะงานหรือกิจกรรมต่างๆที่ทำ ซึ่งโดยทั่วไปจะแยกไปตามลักษณะงานที่ต้องใช้ความละเอียดประณีต และความเที่ยงตรงของงานที่ทำที่แตกต่างกัน เป็นที่น่าสังเกตหากงานที่ต้องเอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งมอบไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้ความละเอียดและประณีตในงานสูงความสูงของโต๊ะหรือพื้นที่ทำงานจะสูงกว่าความสูงของโต๊ะหรือพื้นที่ทำงานที่เป็นงานประเภทหยาบ ๆ ทั้งนี้เพราะงานที่ต้องใช้ความประณีตหรือเที่ยงตรงสูงมักต้องใช้สายตาประกอบการทำงานเป็นอย่างมากด้วย สำหรับความสูงของโต๊ะหรือพื้นที่ทำงานที่เหมาะสมกับการทำงานต่างๆจะแสดงในตารางที่ 2.10

ตารางที่ 2.6 แสดงความสูงของโต๊ะหรือพื้นที่ทำงานที่เหมาะสมกับลักษณะงานที่แตกต่างกัน

ลักษณะของงาน	ความสูงที่เหมาะสมสำหรับชาย (เซนติเมตร)	ความสูงที่เหมาะสมสำหรับหญิง (เซนติเมตร)
งานที่ต้องการความแม่นยำสูง	89-94	82-87
งานประกอบชิ้นส่วนที่มีน้ำหนักเบา	74-78	70-75
งานที่ไม่ต้องการความละเอียด	69-72	66-70
การอ่านและเขียนหนังสือ	74-78	70-74
งานพิมพ์ดีด	60-70	60-70
งานใช้แป้นพิมพ์คอมพิวเตอร์	58-71	58-71
งานทั่ว ๆ ไป (กิจกรรมนั่งสลับยืน)	99-105	89-95

ที่มา : (สุทธิ ศรีบุรพา. 2540 : 253)

ข้อสังเกต จากตารางที่ 2.6 แสดงความสูงของพื้นที่ทำงานที่เหมาะสมกับลักษณะงานที่แตกต่างกันนั้น เป็นข้อมูลขนาดมิติที่นำมาจากสัดส่วนโครงสร้างชาวตะวันตกที่มีขนาดสัดส่วนใหญ่กว่าชาวไทย การนำมาใช้จริงจึงจำเป็นต้องปรับขนาดที่เหมาะสมกับชาวไทยอีกครั้ง ความสูงของโต๊ะหรือพื้นผิวทำงานควรต้องมีความสูงที่เหมาะสมคือไม่สูงหรือต่ำเกินไป หากความสูงของโต๊ะหรือพื้นผิวทำงานต่ำเกินไปผู้ใช้หรือผู้ทำงานจะต้องก้มตัวหรืองอหลังมาก ซึ่งเป็นท่าที่ไม่สบายในการทำงาน ในขณะที่หากพื้นผิวโต๊ะหรือพื้นผิวทำงานสูงเกินไปจะทำให้ผู้ใช้หรือผู้ทำงานต้องพยายามยกไหล่อยู่เสมอขณะทำงาน ซึ่งลักษณะทั้งสองจะก่อให้เกิดปัญหาทางสุขภาพได้ อาทิเช่น อาการปวดหลัง ปวดไหล่ ปวดคอ เป็นต้น ดังนั้นความสูงที่เหมาะสมน่าจะเป็นความสูงที่ผู้ใช้หรือผู้ทำงานสามารถอยู่ในท่าที่รู้สึกผ่อนคลายกล้ามเนื้อโดยเฉพาะกล้ามเนื้อหลัง ไหล่ และต้นคอ ได้เป็นอย่างดี

2.13.4.2 ความกว้างและยาวของโต๊ะหรือพื้นผิวทำงานในแนวราบ ความกว้างและยาวของโต๊ะหรือพื้นผิวทำงานในแนวราบนั้นมีขนาดที่แตกต่างกัน แต่เมื่อนำมาสรุปแล้วจะพบว่ามีสาเหตุที่ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลักดังต่อไปนี้

(1) ขนาดของพื้นที่ทำงาน พื้นที่การทำงานนั้นสามารถแบ่งได้ 2 ลักษณะได้แก่พื้นที่การทำงานในลักษณะปกติ และพื้นที่การทำงานสูงสุด

(1.1) พื้นที่การทำงานในลักษณะปกติ หมายถึง พื้นที่ที่ผู้ใช้หรือผู้ปฏิบัติงานกวาดมือและมีรัศมีเท่ากับแขนท่อนล่างทั้งแขนซ้ายและขวากวาดมือในลักษณะรูปครึ่งวงกลมโดยที่จุดหมุนอยู่ที่ข้อศอกที่แนบลำตัวทั้งสองข้าง ครึ่งวงกลมที่ได้จะเป็นลักษณะ 2 วงที่เกยกัน ระยะที่วัดคร่าวๆจะเท่ากับระยะจากปลายนิ้วถึงข้อศอก เป็นพื้นที่ที่ผู้ใช้หรือผู้ปฏิบัติงานสามารถหยิบจับและทำงานได้สะดวกที่สุด พื้นที่ดังกล่าวจะเป็นโต๊ะขนาดเล็กที่เหมาะสมกับการงานต่าง ๆ เช่น งานพิมพ์ดีด งานเขียนหนังสือ งานประกอบหุ่นจำลองขนาดเล็ก ฯลฯ สำหรับขนาดของโต๊ะที่ใช้กว้างประมาณ 40-45 เซนติเมตร ยาวประมาณ 90-100 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(1.2) พื้นที่การทำงานสูงสุด หมายถึง พื้นที่ที่ผู้ใช้หรือผู้ปฏิบัติงานเหยียดแขนทั้งสองข้างกวาดเป็นรูปครึ่งวงกลมสองวงซ้อนทับกัน โดยมีหัวไหล่เป็นจุดหมุน ระยะที่วัดคร่าว ๆ จะเท่ากับระยะจากปลายนิ้วถึงหัวไหล่ในขณะเหยียดแขนตรง สำหรับขนาดของโต๊ะที่ใช้กว้างประมาณ 60-75 เซนติเมตร ยาวประมาณ 150-160 เมตร

(2) จำนวนของผู้ใช้งาน เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ขนาดของโต๊ะมีความแตกต่างกันตามปกติแล้วการเว้นห่างระหว่างคน นอกจากการใช้ระยะห่างของช่วงไหล่แล้วยังควรต้องบวกระยะห่างระหว่างบุคคลด้วย ซึ่งรวมแล้วจะได้ระยะประมาณ 60 -90 เซนติเมตร/ คน

(3) ขนาดของแผ่นชิ้นงาน ขนาดของแผ่นชิ้นงานก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งในการกำหนดขนาดของโต๊ะ ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดเจน อาทิเช่น กรณีของโต๊ะเขียนแบบขนาดมาตรฐานจะมีขนาดที่สอดคล้องตามขนาดของกระดาษที่ใช้ในการปฏิบัติการเป็นหลักในการกำหนดขนาดโต๊ะ เป็นต้น

(4) สถานภาพของผู้ใช้ สถานภาพของผู้ใช้ก็เป็นอีกปัจจัยที่ทำให้ขนาดของโต๊ะมีความแตกต่างกัน ตัวอย่างเช่นขนาดของโต๊ะของผู้บริหารจะมีขนาดใหญ่กว่าขนาดโต๊ะของพนักงานทั่วไป ทั้งนี้เพื่อแสดงถึงสถานภาพของผู้ใช้ที่แตกต่างกันเป็นต้น สำหรับขนาดของโต๊ะผู้บริหารปกติจะมีความกว้างประมาณ 90-100 เซนติเมตร ยาวประมาณ 160-180 เมตร เป็นต้น

2.14 จิตวิทยาของสีที่ใช้ในการออกแบบ

สีมีอยู่ทุกแห่งในการดำเนินชีวิต สีช่วยให้เรารู้สึกมีชีวิตชีวาก่อให้เกิดอารมณ์ส่งผลต่อพฤติกรรมและความรู้สึกที่มีต่อตนเองและผู้อื่น สีมียุทธศิลป์ต่อความคิด ทศนคติ ทั้งในห้วงจิตสำนึกและจิตใต้สำนึก ในการใช้สีอย่างมีประสิทธิภาพจึงต้องเข้าใจถึงผลกระทบทางจิตวิทยาที่ว่า สีสามารถเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งในชีวิตเราในด้านจิตใจ การตัดสินใจ ไม่ว่าจะเราจะเลือกเครื่องแต่งกาย เครื่องประดับ และการจัดสภาพแวดล้อม หากเราเข้าใจถึงเรื่องนี้ก็สามารถใช้สีมาช่วยให้การดำเนินชีวิตเป็นไปอย่างมีความสุข (ศรียา นิยมธรรม. : 2550)

ในอดีตความสามารถในการมองเห็นสีต่าง ๆ ของมนุษย์และสัตว์จะนำมาใช้ในการเอาตัวรอด สีบางสีช่วยให้หาอาหารได้ง่ายขึ้น เช่น สีแดงหรือสีเหลืองของผลไม้บางอย่างบอกให้รู้ว่าสุก สีดำบอกให้รู้ว่าเน่า เป็นต้นนอกจากนี้สียังส่งผลต่อจิตใจ เช่นสีแดง ทำให้รู้สึกตื่นเต้น ตึกคัก สีฟ้าทำให้จิตใจสงบ เย็นลง สีหวาน ๆ จะทำให้รู้สึกสบาย ในปัจจุบันมนุษย์ให้สีเป็นสัญลักษณ์ ในการจัดระเบียบสังคม เพื่อช่วยให้เราดำเนินชีวิตได้ง่ายขึ้น เช่นเมื่อเห็นสัญญาณไฟจราจรเปลี่ยนแปลงเป็นสีแดงรถก็จะหยุด สัญญาณให้คนข้ามถนนเป็นสีเขียว หรือเราจะนำจดหมายไปใส่ตู้ไปรษณีย์สีแดง ส่วนสีทองจะทำให้นึกถึงของที่มีค่า สำหรับการให้สีในอารมณ์มีการทดลองกับเด็กโดยให้เล่นเกมต่อแ่งไม้ใช้สีแดง เด็ก ๆ จะแสดงความก้าวร้าวระวนกระวายใจมากกว่าปกติ ส่วนผู้ใหญ่ที่ชอบสีแดงมักเป็นคนชอบเสี่ยง โหลดไฟและชอบผจญภัยซึ่งอาจจะแสดงออกในรูปแบบของการเล่นการพนัน ด้วยเหตุผลนี้ จะเห็นได้ว่าบ่อนคาสิโนเกือบทุกแห่งมักจะตกแต่งด้วยสีแดง เมื่อเราอยู่ในห้องสีแดงมักรู้สึกว่าวันเวลาผ่านไปอย่างรวดเร็วทั้งนี้เพราะสีแดงทำให้หัวใจเต้นถี่กว่าปกติจึงทำให้รู้สึกว่าวันเวลาผ่านไปเร็วขึ้นเมื่อหัวใจเต้นถี่ขึ้นกล้ามเนื้อจะเกิดความเครียดและทำให้รู้สึกว่าวัตถุที่เห็นดูหนักกว่าที่เป็นจริง ส่วนสีเขียวช่วยสร้างบรรยากาศที่สมดุลทางอารมณ์ เมื่อมองวัตถุสีเขียวดวงตาจะได้ผ่อนคลายทำให้มีสมาธิดีขึ้น ส่วนสีฟ้าจะทำให้หัวใจและกล้ามเนื้อผ่อนคลายเรารู้สึกเหมือนกับว่าเวลาผ่านไปช้า ๆ

วาซิลลี แคนดินสกี (Wassily Kandinsky) จิตรกรแนวแอ็บสแตร็กชาวรัสเซีย กล่าวว่า “สีมีอิทธิพลต่อจิตวิญญาณ” เขาศึกษาและสังเกตเห็นว่าคนส่วนใหญ่รู้สึกกระตือรือร้นในการใช้ชีวิต สีให้บรรยากาศที่สวยงาม เช่น แสงทองของพระอาทิตย์ สีเขียวของน้ำทะเล มักทำให้เรารู้สึกอบอุ่นและเป็นสุข ดังนั้นจึงนับว่าสีมีอิทธิพลต่อมนุษย์และอาจนำมาประยุกต์ใช้ในรูปแบบต่าง ๆ กัน เช่นนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงบำบัดเพื่อรักษาอาการทางกายหรือทางจิตใจด้วย

อย่างไรก็ดีไม่ว่าจะเป็นเด็กผู้หญิงหรือเด็กผู้ชายต่างก็อยู่ในช่วงวัยที่ได้รับอิทธิพลจากสีต่างๆ มากเช่น สีจากตัวการ์ตูน สีจากเครื่องแต่งกาย ของตัวละคร รายการโทรทัศน์ที่เขาชื่นชอบ พิธีกรแต่งกายด้วยสีโทนอะไรตามสภาพแวดล้อมที่ปรากฏใช้สีใดโดยความสัมพันธ์กับอารมณ์ในขณะดำเนินเรื่อง เมื่อเข้าสู่วัยรุ่นสีที่ใช้ในการแต่งกาย แต่งหน้าทาปาก ทาเล็บ ล้วนมีอิทธิพลต่อความคิดและเป็นการวางเงื่อนไขในการดำเนินชีวิตและการเลือกใช้สีไปโดยปริยาย จะเห็นได้ว่าความชอบและความพึงพอใจในสียังเกี่ยวข้องกับช่วงวัยและเพศด้วยซึ่งก็มักจะได้รับอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อมและการวางเงื่อนไขในสังคม สีสดใสเป็นสัญลักษณ์ของวัยเด็ก สีชมพูมักถูกมองว่าเป็นสีของเด็กผู้หญิง สีฟ้าเป็นสีของผู้ชาย เมื่อโตขึ้นแนวคิดเหล่านี้จะเปลี่ยนไป โดยทั่วไปแล้วเด็กเล็กจะรู้จักในสีต่างๆ แยกสีได้อายุ 2-5 ปี แต่ยังไม่รู้จักชื่อสี เพียงแต่แยกแยะได้ ดังนั้นผู้ใหญ่อาจจะนำเอาความสามารถในด้านนี้มาใช้ในการสอนชื่อสีและโยงความสัมพันธ์ของสีกับสิ่งที่มีในธรรมชาติ เช่น สีเขียวของใบไม้ สีเหลืองกับดอกดาวเรืองหรือกล้วยหอม สีน้ำตาลกับกิ่งไม้ต้นไม้ สีแดงกับมะเขือเทศ เป็นต้น

2.14.1 สีกับการแสดงออกของเด็ก

นักจิตวิทยาหลายท่านเห็นพ้องต้องกันว่า สีกับอารมณ์ของมนุษย์มีความเชื่อมโยงกัน และสังเกตว่าสีเป็นสื่ออารมณ์เพราะบุคคลจะถ่ายทอดอารมณ์ความรู้สึกของสิ่งต่าง ๆ จากการเลือกใช้สีจึงมีผลโดยตรงกับอารมณ์ของบุคคล ในกรณีของเด็ก ๆ ที่พินิจนิทานเรื่องเล่าที่จบอย่างมีความสุขหากให้วาดรูประบายสีจากเรื่องที่ได้ฟังเด็กมักจะใช้สีเหลืองแต่ถ้าเป็นเรื่องเศร้าก็มีแนวโน้มจะเลือกสีน้ำตาลนักจิตวิทยาที่ศึกษาเกี่ยวกับอารมณ์ เด็ก โดยใช้เทคนิคที่เรียกว่า “Colour Your Life” ซึ่งเหมาะกับเด็กตั้งแต่อายุ 6 ขวบขึ้นไป เพราะเป็นช่วงที่เด็ก ๆ พอจะรู้จักชื่อสีและเข้าใจอารมณ์ของตนเอง นักจิตวิทยาหรือจิตเวชจะสอนให้เด็ก ๆ เลือกสีสำหรับสื่ออารมณ์ที่ไม่ดี เช่น อាកาโรท หงุดหงิด เบื่อ เหนง ฯลฯ เขาพบว่าเด็กๆ มักใช้สีสดใสกับอารมณ์ดี ใช้สีแดงกับอารมณ์โกรธ ใช้สีส้มกับความสนุกสนาน และใช้สีเทากับความเหงา จากนั้นก็ให้เด็กบอกว่าชอบสีอะไรและสังเกตว่าเขาใช้สีอะไรบ่อยและสภาพที่ปรากฏบนกระดาษเป็นอย่างไร (ศรียา นิยมธรรม. : 2550)

2.14.2 การบำบัดด้วยสี (Colour Therapy)

การบำบัดด้วยสี คือ การนำความรู้เกี่ยวกับอิทธิพลของสีไปช่วย รักษาอาการเจ็บป่วยทางกายหรือจิตใจให้แก่เด็กหรือคนไข้ และใช้สีช่วยกระตุ้นให้เกิดความพึงพอใจในการดำเนินงานให้เขารู้สึกผ่อนคลายสบายใจขึ้น เมื่อสีมีพลังจึงมีผู้นำความคิดนี้มาประยุกต์กับผู้ป่วย หรือกับเด็กที่มีความต้องการพิเศษในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ในโรงพยาบาลมักใช้สีโทนอ่อนเพื่อให้ผู้ป่วยรู้สึกผ่อนคลาย สดชื่นสบายและจะไม่ใช้สีร้อนแรงภายในห้องเด็กออทิสติกที่มีความลึกลับ ลึกลับคน ฯลฯ

ทารกที่คลอดก่อนกำหนดมักจะมีอาการตัวเหลืองอย่างมาก แพทย์ใช้แสงไฟสีฟ้ามาอาบเพื่อช่วยรักษาอาการดังกล่าว ผู้ป่วยที่เป็นโรคความดันโลหิตสูงควรหลีกเลี่ยงการใช้สีแดงในสภาพแวดล้อมทั้งในบ้านนอกบ้านและที่ทำงาน ผู้ที่มีอาการปวดศีรษะเป็นประจำควรอยู่ในสภาพ

แวดล้อมที่มีสีเหลือง ศัลยแพทย์มักแต่งตัวด้วยเสื้อผ้าสีเขียวทำนองเดียวกับสีประจำห้องผ่าตัด ทั้งนี้ เพราะมีการพิสูจน์แล้วว่าสีเขียวช่วยให้คนใช้สื่อดารมณีสวดอาการปวดศีรษะหรือสายตาพร่ามัว และช่วยให้ศัลยกรรมแพทย์และผู้ช่วยมีสมาธิไม่ออกแวกองค์กรใหญ่ ๆ เช่น ธนาครที่ตองสร้าง ความมั่นใจให้ลูกค้าก็จะใช้สีและสัญลักษณ์ที่สุ่มรอบคอบและระมัดระวัง สีที่ถ่ายทอดภาพพจน์ได้ดีคือสีน้ำเงิน หรือโทนสีฟ้า สำหรับในวงการนักกีฬามักจะนิยมสีฉูดฉาด เพราะเสื้อผ้าสีสดจะสื่อความหมายถึง สมรรถภาพและสมรรถนะในการแข่งขันและให้ความรู้สึกแจ่มใสกระฉับกระเฉงมีชีวิตชีวา

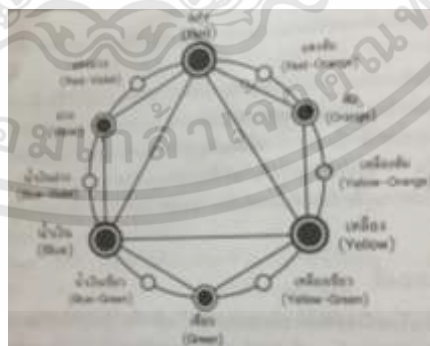
2.14.3 ประโยชน์ของสีในการออกแบบ

สีมีประโยชน์ในด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ คือ ช่วยทำให้เกิดความสวยงามและป้องกันการกัดกร่อน นอกจากนี้แล้วสีทำให้เกิดความรู้สึกต่าง ๆ เช่น ขนาดของผลิตภัณฑ์ทำให้ดูใหญ่ขึ้นหรือ เล็กลงน้ำหนักทำให้รู้สึกหนักขึ้นหรือเบาลง ความแข็งแรงทำให้เกิดความรู้สึกว่าแข็งแรงมากหรือ แข็งแรงน้อย อุณหภูมิทำให้รู้สึกวอร์มหรือเย็น ความสะอาดทำให้เกิดความรู้สึกว่าสะอาดน่าใช้ ความสง่างามของผลิตภัณฑ์เพื่อดึงดูดความสนใจแก่ลูกค้าเป็นต้น สียังใช้ประโยชน์ในการผลิตสิ่งต่าง ๆ ได้อีกมากมาย เช่น ผลิตแผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ ภาพโฆษณา การประดิษฐ์อักษร การวาดภาพ เป็นต้น เพื่อสื่อความหมายและจิตวิทยา (ธีระชัย สุขสด. 2544 : 59)

2.14.4 ทฤษฎีสี

นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ ชื่อ ไอแซก นิวตัน ได้ทำการทดลองเกี่ยวกับเรื่องแสงและ พบว่าสีของแสงมีทั้งหมด 7 สี คือ ม่วง คราม น้ำเงิน เขียว เหลือง แสด แดง จากนั้นได้ทำการทดลอง ต่อไป โดยนำสีทั้ง 7 สีมาระบายแบ่งส่วนเท่า ๆ กัน ในรูปวงกลมแล้วจะเกิดเป็นสีขาว จากการค้นพบ ทำให้เราได้ทราบว่า สี คือ ลักษณะความเข้มของคลื่นแสงต่าง ๆ กันและสีที่เห็นนั้นมีความยาวคลื่น ต่างกันด้วย และปัจจุบันทฤษฎีของสีมีการศึกษาเพิ่มเติมทำให้เกิดทฤษฎีสีเพิ่มขึ้นตามความเห็นของบุคคลแต่ละกลุ่มดังนี้

(1) ทฤษฎีสีของนักเคมีได้กำหนดแม่สีไว้ 3 สีด้วยกัน คือ สีแดง สีเหลือง และสีน้ำเงิน เมื่อนำสีมาผสมกันจะเกิดสีต่าง ๆ หลายสี ดังภาพที่ 2.10



ภาพที่ 2.12 แสดงสีที่เกิดจากการนำแม่สีมาผสมกัน

ที่มา : การออกแบบผลิตภัณฑ์ (ธีระชัย สุขสด. 2544 : 60)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) ทฤษฎีของนักจิตวิทยา นักจิตวิทยาเป็นผู้ที่สนใจที่เกี่ยวกับพฤติกรรมและความ เป็นอยู่ของมนุษย์ได้กำหนดแม่สีไว้ 4 สีด้วยกัน คือ สีแดง สีเหลือง สีเขียว และสีน้ำเงิน

(3) ทฤษฎีสีของนักฟิสิกส์สนใจสีในแง่ของความเข้มของแสงได้กำหนดสีที่เกี่ยวข้องกับ ความเข้มของแสงไว้ 3 สี คือ สีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน เมื่อนำสีทั้งสามสีมาผสมกันจะได้สีฟ้า สี บานเย็น และสีขาว

(4) ทฤษฎีสีของศิลปินหรือทฤษฎีสีของมันเซล (MUNSELL) มันเป็นศิลปินและเขียนภาพ ได้กำหนดแม่สีไว้ 5 สี คือ สีแดง สีน้ำเงิน สีเหลือง สีเขียว และสีม่วง

นอกจากนี้มันเซล (MUNSELL) ได้แบ่งสีออกเป็นสีประเภทต่าง ๆ ได้ดังนี้

(1) สีแท้ (HUE) ได้แก่ สีที่ส่งความเข้มของแสงมาสู่ตาเราจำนวนหนึ่ง ได้แก่ สีทุกสีที่ไม่ได้ ผสมกับสีอื่น

(2) สีผสมขาว (TINT) ได้แก่ สีที่ผสมกับสีขาว เพื่อลดความเข้มและทำให้ น้ำหนักอ่อนลง

(3) สีผสมดำ (SHADE) ได้แก่ สีที่ผสมดำกับสีดำ เพื่อลดความเข้ม และเพิ่มน้ำหนักให้แก่

ขึ้น

(4) สีผสมเทา (TONE) ได้แก่ สีที่ผสมสีดำและสีขาวเท่ากัน

(5) ความเข้มของสี (VALUE) ได้แก่ สีอ่อนสีแก่ เช่น สีน้ำเงินเข้ม สีฟ้าอ่อน

(6) ความแรงของสี (CHROMA) เช่น สีแดงสด สีความแข็งแรงสูง

(7) สีตรงกันข้าม (COMPLEMENTARY) เช่น สีแดงกับสีน้ำเงิน-เขียว

(8) สีร้อนสีเย็น (WARM AND COOL COLORS)

2.14.5 การผสมสี

แม่สีมี 3 สี คือ สีแดง สีเหลือง และสีน้ำเงิน แม่สีนี้เป็นสีปฐมภูมิ และไม่สามารถ นำเอาสีอื่น ๆ มาผสมให้เกิดเป็นแม่สีทั้งสามนี้ได้ ถ้าเรานำแม่สีมาผสมกันจะได้ดังนี้

- แดง + เหลือง = ส้ม

- แดง + น้ำเงิน = ม่วง

- เหลือง + น้ำเงิน = เขียว

- เหลือง + น้ำเงิน + แดง = สีกลาง

แม่สีของแสงมี 3 สี คือ สีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน เมื่อนำสีทั้งสามสีมาผสมกันจะได้ดังนี้

- แดง + เขียว = เหลือง

- แดง + น้ำเงิน = บานเย็น

- น้ำเงิน + เขียว = ฟ้า

- น้ำเงิน + เขียว + แดง = ขาว

จากวงล้อสีของทฤษฎีมันเซลจะสังเกตลักษณะของสีดังนี้

(1) สีใกล้เคียงกลมกลืนกัน สีใกล้เคียงตัดกัน

(2) สีอ่อน ได้แก่ สีเหลือง แดง ส้ม ส้มเหลือง ส้มแดง และม่วงแดง

(3) สีเย็น ได้แก่ สีน้ำเงิน เขียว ม่วง ม่วงน้ำเงิน เขียวน้ำเงิน และเขียวเหลือง

นอกจากการผสมสีตามที่กล่าวมานั้น เรายังสามารถผสมสีให้ได้สีอื่น ๆ อีกนับไม่ถ้วน โดย การนำสีเหล่านั้นไปผสมกับสีอื่น ๆ และนำไปผสมกับสีขาวหรือสีดำ เพื่อให้ได้ความเข้มเปลี่ยนไปจะ ทำให้ได้สีต่าง ๆ เพิ่มขึ้น (ธีระชัย สุขสด. 2544 : 59 – 61)

2.14.6 การใช้สีในเชิงสัญลักษณ์

- สีแดง มีความอบอุ่น ร้อนแรง เปรียบดังดวงอาทิตย์ นอกจากนี้ยังแสดงถึง ความมีชีวิตชีวา ความรัก ความปรารถนา เช่นดอกกุหลาบแดงวัน วาเลนไทน์ ในทางจรรยาจรสีแดงเป็นเครื่องหมายประเภทห้ามแสดง ถึงสิ่งที่อันตราย เป็นสีที่ต้องระวัง เป็นสีของเลือด ในสมัยโรมัน สีของราชวงศ์เป็นสีแดง แสดงความมั่งคั่งอุดมสมบูรณ์แล้วอำนาจ

- สีเขียว แสดงถึงธรรมชาติสีเขียว ร่มเย็น มักใช้สื่อความหมายเกี่ยวกับการ อนุรักษ์ ธรรมชาติ เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม การเกษตร การเพาะปลูก การเกิดใหม่ ฤดูใบไม้ผลิการงอกงาม ในเครื่องหมายจรรยาจร หมายถึง ความปลอดภัย ในขณะที่เดียวกัน อาจหมายถึงอันตราย ยาพิษ เนื่องจาก ยาพิษ และสัตว์มีพิษ ก็มักจะมีสีเขียวเช่นกัน

- สีเหลือง แสดงถึงความสดใส ความเบิกบาน โดยเรามักจะใช้ดอกไม้สีเหลือง ในการไปเยี่ยมผู้ป่วย และแสดงความรุ่งเรืองความมั่งคั่ง และฐานันดร ศักดิ์ ในทางตะวันออกเป็นสีของกษัตริย์ จักรพรรดิของจีนใช้ฉลอง พระองค์สีเหลือง ในทางศาสนาแสดงความเจิดจ้า ปัญญา พุทธศาสนา และ ยังหมายถึงการเจ็บป่วย โรคระบาด ความริษยา ทฤษฎี หลอกหลวง

- สีน้ำเงิน แสดงถึงความเป็นสุภาพบุรุษ มีความสุขุม หนักแน่นและยังหมายถึง ความสูงศักดิ์ ในธงชาติไทย สีน้ำเงินหมายถึงพระมหากษัตริย์ ในศาสนา คริสต์เป็นสีประจำตัวแม่พระ โดยทั่วไป สีน้ำเงินหมายถึงโลก ซึ่งเราจะ เรียกว่า โลกสีน้ำเงิน (Blue Planet) เนื่องจากเป็นดาวเคราะห์ที่มองเห็น จากอวกาศโดยเห็นเป็นสีน้ำเงินสดใส เนื่องจากมีพื้นน้ำที่กว้างใหญ่

- สีม่วง แสดงถึงพลัง ความมีอำนาจ ในสมัยอียิปต์สีม่วงแดงเป็นสีของกษัตริย์ ต่อเนื่องมาจนถึงสมัยโรมัน นอกจากนี้ สีม่วงแดงยังเป็นสีชุดของพระ สังฆราช สีม่วงเป็นสีที่มีพลังหรือการมีพลัง แอบแฝงอยู่ และเป็นสีแห่ง ความผูกพัน องค์การลูกเสือโลกก็ใช้สีม่วง ส่วนสีม่วงอ่อนมักหมายถึง ความเศร้า ความผิดหวังจากความรัก

- สีฟ้า แสดงถึงความสว่าง ความปลอดภัย เปรียบเหมือนท้องฟ้า เป็นอิสระ เสรี เป็นสีขององค์การสหประชาชาติ เป็นสีของความสะอาด ปลอดภัย สีขององค์การอาหารและยา (อย.) แสดงถึงการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม การใช้พลังงานอย่างสะอาด แสดงถึงอิสรภาพ ที่สามารถโยกบินเป็นสีแห่งความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการที่ไม่มีขอบเขต

- สีทอง มักใช้แสดงถึง คุณค่า ราคา สิ่งของหายาก ความสำคัญ ความสูงส่ง สูงศักดิ์ ความศรัทธาสูงสุดในศาสนาพุทธ หรือเป็นสีกายของพระ พุทธรูป ในงานจิตรกรรมเป็นสีกายของ พระพุทธเจ้า พระมหากษัตริย์ หรือเป็นส่วนประกอบของเครื่องทรง เจดีย์ต่าง ๆ มักเป็นสีทอง หรือขาว และเป็นเครื่องประกอบยศศักดิ์ ของกษัตริย์และขุนนาง

- สีขาว แสดงถึงความสะอาด บริสุทธิ์ เหมือนเด็กแรกเกิด แสดงถึงความว่างเปล่า ปราศจากกิเลส ตัณหา เป็นสีอาภรณ์ของผู้ทรงศีล ความเชื่อถือ ความดีงาม ความศรัทธา และหมายถึงการเกิดโดยที่แสงสีขาว เป็นที่กำเนิดของแสงสี ต่าง ๆ เป็นความรักและความหวัง ความหวังใยเอื้ออาทรและเสียสละของ พ่อแม่ ความอ่อนโยน จริงใจ บางกรณีอาจหมายถึง ความอ่อนแอ ยอมแพ้

- สีดำ แสดงถึงความมืด ความลึกลับ สิ้นหวัง ความตายเป็นที่สิ้นสุดของทุกสิ่ง โดยที่สีทุกสี เมื่ออยู่ในความมืด จะเห็นเป็นสีดำ นอกจากนี้ยังหมายถึง ความชั่วร้าย ในคริสต์ศาสนาหมายถึง ซาตาน อาถรรพ์เวทมนต์ มนต์ดำ ไสยศาสตร์ ความชิงชัง ความโหดร้าย ทำลายล้าง ความลุ่มหลงเมา มัว แต่ยังหมายถึงความอดทน กล้าหาญ เข้มแข็ง และเสียสละได้ด้วย

- สีชมพู แสดงถึงความอบอุ่น อ่อนโยน ความอ่อนหวาน นุ่มนวล ความน่ารัก แสดงถึงความรักของมนุษย์โดยเฉพาะรุ่นหนุ่มสาว เป็นสีของความ เอื้ออาทร ปลอดภัยโลมเอาใจใส่ดูแล ความปรารถนาดีและอาจ หมายถึงความเป็นมิตรเป็นสีของวัยรุ่น โดยเฉพาะผู้หญิง และนิยม ใช้กับ สิ่งของเครื่องใช้ของเด็กวัยรุ่นเป็นส่วนใหญ่

2.15 ศึกษามาตรฐานการทดสอบเพอร์นิเจอร์

universal testing คือ วัสดุศาสตร์

UNIVERSAL TESTING MACHINE (UTM) ชื่อเครื่องมือ : เครื่องทดสอบแรงดึง (UNIVERSAL TESTING MACHINE, UTM) บริษัท HOUNSFEILD รุ่น H50KS



ภาพที่ 2.13 ลักษณะเครื่องทดสอบแรงดึง UNIVERSAL TESTING MACHINE (UTM) UNIVERSAL TESTING MACHINE เป็นเครื่องมือทดสอบที่ใช้หาสมบัติแรงดึง (ความทนต่อแรงดึง, การยืดตัว ณ จุดขาด, ค่าโมดูลัส) ของชิ้นงานคงรูป

ที่มา : <https://sites.google.com/site/opasmuongyot2540/khwam-khaeng-raeng-khxng-wasdu-strength-of-material> สืบค้น 15 มีนาคม 2561

นอกจากความสวยงามของผลิตภัณฑ์แล้ว สมบัติของผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมกับลักษณะการใช้งาน เป็นสิ่งที่ผู้ใช้พิจารณาถึง ดังนั้นเมื่อผู้ผลิตมีวัตถุดิบและกระบวนการผลิตที่มีประสิทธิภาพจนกระทั่งได้ผลิตภัณฑ์ที่มีขนาด และรูปร่างตามมาตรฐานที่กำหนด และมีสีที่สวยงามแล้ว จะต้องคำนึงถึงความคงทนต่อการใช้งาน ซึ่งความคงทนต่อการใช้งานของผลิตภัณฑ์แต่ละประเภทแตกต่างกันตามลักษณะการนำผลิตภัณฑ์ไปใช้ เช่น กระจับปู้พื้น ต้องทนต่อการขีดข่วน เสียดสี ได้ดี งานชาม และเครื่องโต๊ะอาหารอื่น ๆ ควรทนทานต่อการกระทบกระแทก ส่วนชิ้นส่วนของเครื่องจักรบางชนิดต้องทนทานต่อแรงบิด แรงอัด แรงกด หรือทนต่อการตัด การเจาะ เป็นต้น ดังนั้นผู้ผลิตจำเป็นต้องสร้างผลิตภัณฑ์ให้มีความแข็งแรงทนทาน และควบคุมให้มีความแข็งแรงทนทานดังกล่าวอยู่ในระดับมาตรฐาน ทำให้จำเป็นต้องมีการทดสอบให้ทราบค่าความแข็งแรง และค่าความแข็งของวัสดุหรือผลิตภัณฑ์ เพื่อให้สามารถนำผลการทดสอบไปใช้ควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ และพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้

2.15.1.1 ความหมายของความแข็งแรงและความแข็ง

ความแข็งแรง (Strength) หมายถึงความสามารถในการรับแรงในขณะที่เกิดความเค้น (Stress) ขึ้นภายในวัสดุ การศึกษาเกี่ยวกับความแข็งแรงของวัสดุจะศึกษาเกี่ยวกับแรงภายในวัสดุกับการเปลี่ยนแปลงรูปร่างและขนาดของวัสดุนั้น (วีระพันธ์ สิทธิพงศ์, 2534, หน้า 1) หรืออาจกล่าวได้ว่าความแข็งแรงคือความสามารถที่จะต้านทานแรงที่มากระทำโดยไม่เกิดการแตกหักนั่นเอง (เสาวรจน์ ช่วยจุลจิตร, 2543, หน้า 7) แรงที่เกิดขึ้นภายในของวัสดุ ที่พยายามต้านทานแรงภายนอกที่มากระทำเพื่อไม่ให้เกิดการเปลี่ยนแปลงขนาดและรูปร่าง เรียกว่าแรงเค้น (Stress) วัดเป็นแรงต่อหน่วยพื้นที่ ส่วนอัตราส่วนระหว่างความยาวของวัสดุที่เปลี่ยนแปลงไป ต่อความยาวเดิมก่อนถูกแรงมากระทำ เรียกว่า ความเครียด (Strain) ทั้งความเค้นและความเครียดนี้มีผลต่อความแข็งแรง ทั้งนี้เพราะการวัดความแข็งแรงจะได้จากการหาค่าความเค้นสูงสุดที่ทำให้เกิดการแตกหักเสียรูปทรง หรือจะออกมาในรูปของค่าโมดูลัสของการแตกหัก (Modulus) หน่วยที่ใช้คือ ปอนด์ต่อตารางฟุต (lb/ft²) หรือ psf ในระบบอังกฤษ และใช้นิวตันต่อตารางเมตร (N/m²) หรือ ปาสคาล (Pascal (Pa)) ในระบบสากล โดยที่ 1 psf มีค่าเท่ากับ 47.88 ปาสคาล นอกจากนี้หน่วยของความแข็งแรงอาจเป็น ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว (lb/in²) หรือ psi โดยที่ 1 psi มีค่าเท่ากับ 6.895 กิโลนิวตัน ต่อตารางเมตร (kN/m²)

$$\begin{aligned} & 1 \text{ นิวตันต่อตารางมิลลิเมตร (N/mm}^2\text{)} \\ & = 1 \text{ เมกกะนิวตันต่อตารางเมตร (MN/m}^2\text{)} \\ & = 1,000 \text{ กิโลนิวตันต่อตารางเมตร (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

ความแข็ง เป็นสมบัติที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งของวัสดุที่สามารถใช้เป็นข้อมูลแสดงถึงความต้านทานต่อการเปลี่ยนแปลงขนาด และรูปร่าง และการเกิดความเสียหายที่ผิวของวัสดุ ซึ่งความหมายของความแข็งมีหลายลักษณะคือ ความต้านทานการขีดถู (Abrasion Resistance) ความต้านทานการขีดขีด (Scratching) และความต้านทานการกด (Indentation) (เสาวรจน์ ช่วยจุลจิตร, 2543, หน้า 11) สำหรับความแข็งของวัสดุที่มีการเคลือบผิวเช่น ผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ โลหะเคลือบหรือวัสดุฉนวนผิวอื่น ๆ นั้น ความแข็งจะหมายถึงความสามารถของสารเคลือบผิวที่ฉาบหรือเคลือบอยู่บนผิววัสดุที่ทนต่อการเกิดรอยจากการกด หรือขีดขีดด้วยของแข็ง การทดสอบความแข็งของสารเคลือบผิวมีหลายวิธีตามลักษณะของความแข็งของสารนั้น ๆ เช่น การทดสอบการขีดขีดของสารเคลือบผิวจำพวกสี จะใช้เครื่องมือทดสอบการขีดขีดที่ปลายเป็นเข็มทำด้วยเหล็กใช้น้ำหนักถ่วงเข็มให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกิดการขีดบนผิวเคลือบ เพิ่มน้ำหนักจนกระทั่งเข็มสามารถแทงทะลุถึงชั้นทดสอบ รายงานค่าความแข็งของฟิล์มเป็นน้ำหนักน้อยที่สุดที่ทำให้เข็มแทงทะลุผิวเคลือบ ส่วนการทดสอบวิธีอื่น ๆ เช่น ใช้ดินสอที่มีความแข็งต่าง ๆ กัน (6H ถึง 4B) กดลงบนฟิล์ม โดยฟิล์มจะมีความแข็งเท่ากับปลายดินสอเบอร์ที่ทำให้ผิวฟิล์มทะลุได้ (อรอุษา สรวารี. 2537 : 182) ส่วนในทางเซรามิกส์ เนื่องจากวัสดุมีความแข็งมากจึงมีเครื่องจักร-เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบความแข็งแตกต่างจากการทดสอบผิวเคลือบสี แต่คงอยู่บนหลักการของการขีดขีด หรือขีดถูที่ผิวเคลือบให้เกิดการสึกหรอเช่นเดียวกัน

2.15.2 การทดสอบความแข็งแรง

เนื้อหาวิชาที่ศึกษาเรื่องความแข็งแรงของวัสดุ (Strength) เกี่ยวข้องกับกระบวนการวิเคราะห์และวัดความสามารถ รวมทั้งพฤติกรรมของวัสดุที่แสดงออกเมื่อได้รับแรงกระทำ ดังนั้นการทดสอบจะใช้แรงกระทำโดยแบ่งลักษณะแรงที่มากกระทำเป็น 3 แบบคือ (ทวี อิมพิทักซ์ และเทพนารินทร์ ประพันธ์พัฒน์ ม.ป.ป : 17)

- 1) ทดสอบด้วยแรงอยู่กับที่และเพิ่มขนาดของแรงอย่างช้า ๆ จนกระทั่งชิ้นงานที่ทดสอบถูกแรงกระทำจนขาดออกจากกัน
- 2) ทดสอบด้วยแรงเคลื่อนที่ในลักษณะช้า ๆ กัน จนกระทั่งขาดออกจากกันหรือเปลี่ยนแปลงลักษณะ
- 3) ทดสอบด้วยแรงกระทำ โดยเพิ่มขนาดของแรงอย่างรวดเร็วต่อชิ้นงานในระยะเวลาสั้น ๆ ทำให้ชิ้นงานแตกหรือหัก

ความแข็งแรงพิจารณาจากความสามารถในการต้านทานแรงที่มากกระทำ ซึ่งแรงกระทำจะทำให้วัสดุเกิดความเค้นและความเครียดขึ้นตามลักษณะของแรงที่มากกระทำนั้น ดังนั้นในการระบุความแข็งแรงของวัสดุจะต้องบอกเงื่อนไขที่ทำการทดสอบ เพราะความแข็งแรงจะต่างกันเนื่องจากสิ่งต่าง ๆ ดังนี้ (มณฑล ฉายอรุณ. 2531: 8)

- 1) ลักษณะของแรงภายนอกที่มากกระทำ
- 2) อัตราเร็วของแรงที่มากกระทำ
- 3) อุณหภูมิที่ทำการทดสอบขณะนั้น ๆ

ความแข็งแรงแบ่งได้เป็น 7 ชนิดตามลักษณะของแรงที่มากกระทำได้แก่ (มณฑล ฉายอรุณ. 2531: 8-11 : ชาญ ถนัดงาน. 2523 : 3-14)

- 1) ความแข็งแรงต่อแรงดึง (Tensile Strength หรือ Yielded Strength)
- 2) ความแข็งแรงต่อแรงเฉือน (Shear Strength)
- 3) ความแข็งแรงต่อแรงดัด (Bending Strength)
- 4) ความแข็งแรงต่อแรงกด (Bearing Strength)
- 5) ความแข็งแรงต่อแรงบิด (Torsion Strength)
- 6) ความแข็งแรงต่อแรงอัด (Compressive Strength)
- 7) ความแข็งแรงต่อแรงกระทบกระแทก (Impact Strength)

การทดสอบความแข็งแรงสามารถกระทำได้หลายลักษณะแต่โดยทั่วไปวัสดุที่มีความเหนียว เช่น พลาสติก เหล็ก หรือยาง จะนิยมวัดความแข็งแรงต่อแรงดึง ส่วนวัสดุที่เปราะจะนิยมตรวจสอบด้วยวิธีอื่น ในการทดสอบความแข็งแรงในทางเซรามิกส์ที่นิยมปฏิบัติทั่วไปมี 2 ประเภทคือ ความแข็งแรงต่อแรงดัด และความแข็งแรงต่อแรงกระทบกระแทก ซึ่งการวัดความแข็งแรงเป็นวิธีการที่สำคัญในงานเซรามิกส์ทุกประเภท และเป็นตัวบ่งชี้ทางอ้อมถึงสมบัติด้านความเหนียวของดิน และเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อดินปั้น เพราะดินที่เหนียวมากจะมีความแข็งแรงสูง นอกจากนี้ความแข็งแรงหลังเผาจะเป็นตัวบ่งชี้ว่าผลิตภัณฑ์ผ่านการเผาถูกต้องหรือไม่ การเผาที่ต่ำไปจะมีรูพรุนมากทำให้ความแข็งแรงลดลง อย่างไรก็ตามถ้าเผาสูงไปก็อาจทำให้ความแข็งแรงลดลงได้เช่นกัน เนื้อหาวิชาที่ศึกษาเรื่องความแข็งแรงของวัสดุ (Strength) เกี่ยวข้องกับกระบวนการวิวิเคราะห์และวัดความสามารถ รวมทั้งพฤติกรรมของวัสดุที่แสดงออกเมื่อได้รับแรงกระทำ ดังนั้นการทดสอบจะใช้แรงกระทำโดยแบ่งลักษณะแรงที่มักกระทำเป็น 3 แบบคือ (ทวิ อิมพิทักซ์ และเทเพนารินร์ ประพันธ์พัฒน์. ม.ป.ป. : 17)

1) ทดสอบด้วยแรงอยู่กับที่และเพิ่มขนาดของแรงอย่างช้า ๆ จนกระทั่งชิ้นงานที่ทดสอบถูกแรงกระทำจนขาดออกจากกัน

2) ทดสอบด้วยแรงเคลื่อนที่ในลักษณะช้า ๆ กัน จนกระทั่งขาดออกจากกันหรือเปลี่ยนแปลงลักษณะ

3) ทดสอบด้วยแรงกระแทก โดยเพิ่มขนาดของแรงอย่างรวดเร็วต่อชิ้นงานในระยะเวลาสั้น ๆ ทำให้ชิ้นงานแตกหรือหัก

ความแข็งแรงพิจารณาจากความสามารถในการต้านทานแรงที่มักกระทำ ซึ่งแรงกระทำจะทำให้วัสดุเกิดความเค้นและความเครียดขึ้นตามลักษณะของแรงที่มักกระทำนั้น ดังนั้นในการระบุความแข็งแรงของวัสดุจะต้องบอกเงื่อนไขที่ทำการทดสอบ เพราะความแข็งแรงจะต่างกันเนื่องจากสิ่งต่าง ๆ ดังนี้ (มณฑล ฉายอรุณ. 2531 : 8)

1) ลักษณะของแรงภายนอกที่มักกระทำ

2) อัตราเร็วของแรงที่มักกระทำ

3) อุณหภูมิที่ทำการทดสอบขณะนั้น ๆ

ความแข็งแรงแบ่งได้เป็น 7 ชนิดตามลักษณะของแรงที่มักกระทำได้แก่ (มณฑล ฉายอรุณ. 2531 : 8– 11 : ชาญ ถนัดงาน. 2523 : 3–14)

1) ความแข็งแรงต่อแรงดึง (Tensile Strength หรือ Yielded Strength)

2) ความแข็งแรงต่อแรงเฉือน (Shear Strength)

3) ความแข็งแรงต่อแรงดัด (Bending Strength)

4) ความแข็งแรงต่อแรงกด (Bearing Strength)

5) ความแข็งแรงต่อแรงบิด (Torsion Strength)

6) ความแข็งแรงต่อแรงอัด (Compressive Strength)

7) ความแข็งแรงต่อแรงกระแทก (Impact Strength)

การทดสอบความแข็งแรงสามารถกระทำได้หลายลักษณะแต่โดยทั่วไปวัสดุที่มีความเหนียว เช่น พลาสติก เหล็ก หรือยาง จะนิยมวัดความแข็งแรงต่อแรงดึง ส่วนวัสดุที่เปราะจะนิยมตรวจสอบด้วยวิธีอื่น ในการทดสอบความแข็งแรงในทางเซรามิกส์ที่นิยมปฏิบัติทั่วไปมี 2 ประเภทคือ ความแข็งแรงต่อแรงดัด และความแข็งแรงต่อแรงกระแทก ซึ่งการวัดความแข็งแรงเป็นวิธีการที่สำคัญในงานเซรามิกส์ทุกประเภท และเป็นตัวบ่งชี้ทางอ้อมถึงสมบัติด้านความเหนียวของดิน และเนื้อดินปั้น เพราะดินที่เหนียวมากจะมีความแข็งแรงสูง นอกจากนี้ความแข็งแรงหลังเผาจะเป็นตัวบ่งชี้ว่าผลิตภัณฑ์ผ่านการเผาถูกต้องหรือไม่ การเผาที่ต่ำไปจะมีรูพรุนมากทำให้ความแข็งแรงลดลง อย่างไรก็ตามถ้าเผาสูงไปก็อาจทำให้ความแข็งแรงลดลงได้เช่นกัน โดยผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ประเภทต่างกัน

2.15.3 การทดสอบความแข็งแรงต่อแรงดึง

การทดสอบความแข็งแรงต่อแรงดึงหมายถึงค่าอัตราส่วนระหว่างแรงต่อหน่วยพื้นที่ กับความยาวที่เปลี่ยนไปต่อหน่วยความยาว ซึ่งแสดงให้เห็นว่าวัสดุนั้นจะทนแรงดึงได้มากน้อยเพียงใด ขึ้นทดสอบที่ใช้จะมีขนาดตามมาตรฐานนำมาให้แรงดึงเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งชิ้นทดสอบขาด (ประจักษ์ เชื้อโชติ. ม.ป.ป : 394) การทดสอบความแข็งแรงต่อแรงดึงจะมีความลำบากในการวัดค่า เพราะมีผลการทดสอบที่มีค่าหลากหลาย ในการทดสอบวัสดุประเภทเดียวกัน ชนิดเดียวกัน แต่มีความสำคัญมากที่สุดสำหรับการทำงานเกี่ยวกับวัสดุจำพวกเหล็ก

2.15.4 การทดสอบความแข็งแรงต่อแรงเฉือน

แรงเฉือนจะมีพฤติกรรมใกล้เคียงกับแรงตรงในเรื่องของแรงดึง และแรงอัด นั่นคือแรงเฉือนเกิดขึ้นจากการพยายามรักษาสภาวะสมดุลของชิ้นวัสดุโดยการออกแรงต้านในทิศทางตรงข้ามกับแรงที่มากระทำ ทำให้เกิดแรงเฉือนขึ้น หากวัสดุไม่สามารถต้านทานแรงที่มากระทำได้จะเกิดเป็นความเครียดเฉือนในเนื้อวัสดุ และวัสดุเกิดการเปลี่ยนแปลงในทิศทางที่แรงมากระทำ(ศิริวัฒน์ ไชยชนะ. 2543 : 24 – 25) การวัดความแข็งแรงต่อแรงเฉือนจะพิจารณาการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในเมื่อวัสดุได้รับแรงเฉือนที่มากระทำตามปริมาณที่กำหนด การทดสอบความแข็งแรงต่อแรงเฉือนนิยมทดสอบหมุดย้ำที่ใช้ในงานก่อสร้าง ซึ่งอยู่บนแผ่นโลหะที่จำเป็นต้องรับแรงเฉือนตลอดเวลาในขณะใช้งาน (ชาญ ถนัดงาน.2523 : 11-13) สำหรับงานเซรามิกส์พบว่าการทดสอบความแข็งแรงต่อแรงเฉือนของวัสดุทนไฟตามมาตรฐานของประเทศอังกฤษ แต่สำหรับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของประเทศไทยไม่พบข้อกำหนดสำหรับการทดสอบความแข็งแรงต่อแรงเฉือน

2.15.5 การทดสอบความแข็งแรงต่อแรงดัด

การทดสอบความแข็งแรงต่อแรงดัด เป็นการตรวจสอบโดยการวัดความสามารถในการต้านทานต่อแรงดัด (Bending Load) และรายงานค่าทดสอบเป็นค่าโมดูลัสของการแตกหัก (Modulus of Rupture; MOR; M of R) วิธีหาความแข็งแรงต่อแรงดัดนี้ใช้กันมากในการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ ทั้งสมบัติเมื่อแห้ง และสมบัติหลังเผา ซึ่งมีวิธีการทดสอบดังนี้คือ

1) ทำแท่งทดสอบที่มีลักษณะการผลิตใกล้เคียงกับการผลิตจริงมากที่สุด นั่นคือ หากการผลิตผลิตภัณฑ์ใช้ดินเหนียว และขึ้นรูปด้วยวิธีการรีด แท่งทดสอบก็ควรจะเป็นดินเหนียว และขึ้นรูปโดยวิธีการรีดเช่นเดียวกัน หากผลิตภัณฑ์ขึ้นรูปจากการหล่อแบบพิมพ์ แท่งทดสอบควรจะขึ้นรูปด้วยวิธีเดียวกัน โดยแท่งทดสอบอาจเป็นแท่งสี่เหลี่ยม หรือแท่งกลมทรงกระบอกก็ได้ หากเป็นแท่งกลมทรงกระบอกควรมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้ว หรือ 0.75 นิ้ว หรือ 0.5 นิ้ว หรือ 0.25 นิ้ว ยาว 6.5 นิ้ว แล้วแต่ความเหมาะสมเมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ ถ้าเป็นแท่งสี่เหลี่ยมควรมีขนาดพื้นที่หน้าตัด 1 นิ้ว X 0.5 นิ้ว ยาว 4.5 นิ้ว

2) นำแท่งทดสอบไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง สำหรับการทดสอบหาค่าความแข็งแรงต่อแรงดัดของเนื้อดินปั้นเมื่อแห้ง แต่สำหรับการทดสอบหาค่าความแข็งแรงต่อแรงดัดของเนื้อดินปั้นหลังเผา ต้องนำแท่งทดสอบที่แห้งสนิทนี้ไปผ่านการเผาที่อุณหภูมิการใช้งาน

3) นำแท่งทดสอบเข้าเครื่องดูความชื้น (Decicator) นาน 24 ชั่วโมง

4) หาค่าแรงกดที่ทำให้แท่งทดสอบหัก ทดสอบโดยใช้เครื่องทดสอบความแข็งแรงต่อแรง

ดัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) คำนวณหาค่าความแข็งแรงต่อแรงดัด จากสูตรต่อไปนี้

5.1 เมื่อทดสอบโดยใช้เครื่องทดสอบที่มีแรงกด 3 จุด มีสูตรที่ใช้คำนวณหาความแข็งแรงต่อแรงดัดจำนวน 2 สูตร แตกต่างกันตามลักษณะของแท่งทดสอบดังนี้คือ (दन्य अरयेपण्ष. 2538 : 20)

5.5.1 กรณีที่แท่งทดสอบเป็นแท่งกลมทรงกระบอก คำนวณจากสูตรค่าโมดูลัสของการแตกหัก (MOR) = $(8FL) / \pi D^3$

5.1.2 กรณีที่แท่งทดสอบเป็นแท่งสี่เหลี่ยม คำนวณจากสูตรค่าโมดูลัสของการแตกหัก = $(3FL) / 2bd^2$

5.2.3 เมื่อทดสอบโดยใช้เครื่องทดสอบที่มีแรงกด 4 จุด และแท่งทดสอบเป็นแท่งสี่เหลี่ยม คำนวณหาความแข็งแรงต่อแรงดัดจากสูตร

$$\text{ค่าโมดูลัสของการแตกหัก} = (3Fa) / bd^2$$

เมื่อ

F หมายถึงแรงกดที่ทำให้แท่งทดสอบหัก (กิโลกรัม หรือ ปอนด์)

L หมายถึง ความกว้างของบารอง (Span Length) ซึ่งควรกำหนดให้มีความกว้างเป็น 2/3 เท่าของความยาวแท่งทดสอบ (เซนติเมตร หรือ นิ้ว)

a หมายถึงระยะห่างจากแรงกดถึงปลายสุดของแท่งทดสอบ (กรณีที่ใช้แรงกด 4 จุด) (เซนติเมตร หรือ นิ้ว)

b หมายถึงความกว้างของแท่งทดสอบบริเวณที่หัก (เซนติเมตร หรือ นิ้ว)

d หมายถึงความหนาของแท่งทดสอบบริเวณที่หัก (เซนติเมตร หรือ นิ้ว)

D หมายถึงเส้นผ่านศูนย์กลางของแท่งทดสอบบริเวณที่หัก (เซนติเมตร หรือ นิ้ว)

เครื่องทดสอบความแข็งแรงต่อแรงดัดมีหลักการทำงานคือ เครื่องจะเพิ่มน้ำหนักกดลงบนแท่งทดสอบโดยแรงกระทำอยู่กับที่ และเพิ่มขนาดของแรงอย่างช้า ๆ สม่ำเสมอ จนกระทั่งแท่งทดสอบหัก เครื่องจะแสดงน้ำหนักที่กระทำให้แท่งทดสอบหัก ทั้งนี้หน่วยของน้ำหนักจะแตกต่างกันตามแหล่งที่มา หรือผู้ผลิตเครื่องทดสอบ ซึ่งหน่วยอาจเป็นกิโลกรัม ปอนด์ หรือนิวตัน นอกจากนี้เครื่องทดสอบความแข็งแรงต่อแรงดัด มีความแตกต่างของจำนวนจุดที่ให้แรงกระทำ คือมีแบบแรงกด 3 จุด (Three Point Loading) โดยมีแรงกระทำให้แท่งทดสอบหักจำนวน 1 จุด และบารองอีก 2 จุด และแบบแรงกด 4 จุด (Four Point Loading) คือมีแรงกระทำให้แท่งทดสอบหัก จำนวน 2 จุด และบารองอีก 2 จุด

ในการทดสอบความแข็งแรงต่อแรงดัดของวัสดุที่ใช้ในงานเซรามิกนั้น จะทำการทดสอบความแข็งแรงเมื่อแห้งของดินดำ และดินแดง โดยห้องทดลองในโรงงานอุตสาหกรรมมีวิธีการขึ้นรูปแท่งทดสอบที่แตกต่างกัน นั่นคือหากเป็นดินดำจะใช้การขึ้นรูปแท่งทดสอบด้วยวิธีการหล่อแบบพิมพ์ แต่หากเป็นดินแดงจะใช้วิธีการรีดดินเป็นแท่งกลมทรงกระบอก และตัดให้ได้ความยาวตามความต้องการ ส่วนดินขาวนั้น เนื่องจากมีความเปราะ และแตกหักง่ายเมื่อแห้ง ทำให้ยากต่อการขึ้นรูป และเคลื่อนย้ายในขณะที่ทดสอบ จึงไม่นิยมทดสอบความแข็งแรงต่อแรงดัดของดินขาว และในห้องทดลองของโรงงานอุตสาหกรรมส่วนมาก จะทำการทดสอบความแข็งแรงเมื่อแห้งของวัสดุเทียบเท่ากัน ไม่นิยมทดสอบความแข็งแรงหลังเผา ซึ่งความแข็งแรง-ต่อแรงดัดของดินดำเมื่อแห้งโดยทั่วไปจะมีค่าประมาณ 900 - 1,100 ปอนด์ ต่อดารางนิ้ว (lb/in² หรือ psi) ส่วนดินแดงมีความแข็งแรงต่อแรงดัดเมื่อแห้งต่างกันเช่น ดินแดง จังหวัดลำปาง มีความแข็งแรงประมาณ 650 - 660 psi และดิน

แดงนครศรีธรรมราช มีความแข็งแรงประมาณ 730 psi ส่วนนอร์ตัน (Norton, F.H., 1957, p. 35) ระบุว่าดินขาวล้าง (Washed Kaolin) มีความแข็งแรงต่อแรงตัดเมื่อแห้ง 75 - 200 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว ส่วนดินดำมีความแข็งแรง 150 - 1,200 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว และดินแดง (Brick Clays) มีความแข็งแรงต่อแรงตัดเมื่อแห้ง 100 - 1,000 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว ความแข็งแรงต่อแรงตัดของเนื้อดินปั้นชนิดต่าง ๆ

2.15.6 การทดสอบความแข็งแรงต่อแรงกด

แรงกดเป็นแรงตรงเช่นเดียวกับแรงอัดและแรงดึง โดยมีลักษณะการทดสอบความแข็งแรงคล้ายแรงตัด หากต่างกันว่าแรงกดใช้แรงอยู่กับที่และเพิ่มขนาดของแรงอย่างช้า ๆ จนกระทั่งชิ้นงานที่ทดสอบแตกหักหรือขาดออกจากกันเช่นเดียวกับแรงตัด แต่ชิ้นทดสอบที่รองรับแรงที่มากจะทำจะอยู่บนพื้นราบ การทดสอบความแข็งแรงต่อแรงกดจะมีความนิยมน้อยที่สุด เนื่องจากมีลักษณะของการทดสอบในลักษณะเดียวกับความแข็งแรงประเภทอื่น รวมทั้งการทดสอบความแข็งแรง (มณฑล ฉายอรุณ. 2531 : 25)

2.15.7 การทดสอบความแข็งแรงต่อแรงบิด

แรงบิดหมายถึงการที่ส่วนของโครงสร้าง หรือชิ้นทดสอบรับโมเมนต์ หรือแรงที่มาบิด ที่ปลายทั้งสองข้าง โดยที่โมเมนต์บิดนั้นอยู่ในระนาบที่ตั้งฉากกับแนวแกนของก้อนวัสดุ และทำให้เกิดผลกับวัสดุใน 2 ลักษณะคือ (สิริศักดิ์ ปิโยธศิริ. 2539 : 64)

1) เกิดแรงภายในต้านการบิดในรูปของแรงเค้นเฉือนบนหน้าตัดใด ๆ ของก้อนวัสดุที่ตั้งฉากกับแนวนอน

2) เกิดการหมุนหรือการเปลี่ยนรูปเชิงมุมของปลายข้างหนึ่งของก้อนวัสดุจากปลายอีกข้างหนึ่งของก้อนวัสดุ นั่นคือทำให้เกิดความเครียดเฉือนนั่นเอง

การทดสอบความแข็งแรงต่อแรงบิดสามารถใช้ชิ้นทดสอบที่มีลักษณะเป็นแท่งกลมทรงกระบอก จะกลวงหรือตันก็ได้ หรืออาจเป็นแท่งสี่เหลี่ยมก็ได้เช่นกัน โดยการแตกหักของวัสดุจากแรงบิดจะขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุที่มีความแตกต่างกันดังนี้คือ (สิริศักดิ์ ปิโยธศิริ. 2539 : 77)

1) วัสดุเหนียว เช่นเหล็ก จะมีความสามารถในการรับแรงเฉือนได้น้อย เมื่อเปรียบเทียบกับ การรับแรงดึงหรือแรงอัด เพราะฉะนั้นจะแตกหักเนื่องจากแรงเฉือนตามแนวแกน หรือตามขวาง ขึ้นอยู่กับความสามารถของวัสดุที่รับแรงเฉือนในแนวใดได้น้อยกว่ากัน

2) วัสดุเปราะ เช่นชอล์ก จะรับแรงดึงได้ค่อนข้างต่ำ แต่รับแรงเฉือนได้ค่อนข้างสูง เพราะฉะนั้นจะแตกหักตามแนวทแยงทำมุม 45 องศา กับแนวนอนเป็นเกลียวโดยรอบ โดยเริ่มที่ขอบนอกสุดก่อน

3) วัสดุเหนียวรูปทรงกระบอกกลวง เช่นกระป๋องอลูมิเนียม ในกรณีที่ผนังบางมากวัสดุจะเกิดการยุบเข้าหากันเนื่องจากแรงอัดตามแนวเกลียว 45 องศา กับแนวนอน

การทดสอบแรงบิดโดยทั่วไปใช้ในการศึกษากำลังเฉือนของวัสดุ โดยเฉพาะโลหะ โดยการใส่ชิ้นทดสอบขนาดมาตรฐานเข้าในเครื่องทดสอบแรงบิด (Torque) มีอุปกรณ์ในการวัดมุมบิดจากการเขียนโค้งความสัมพันธ์ระหว่างแรงบิดกับมุมบิด

2.15.8 การทดสอบความแข็งแรงต่อแรงอัด

แรงดึงและแรงอัดจะเป็นแรงประเภทเดียวกัน คือเป็นแรงตรง (Direct Load) เพราะแรงทั้งสองถูกกำหนดให้กระทำผ่านจุดศูนย์กลางของหน้าตัดและอาจทำให้วัสดุเปลี่ยนแปลงความยาวเป็นยืดอกหรือหดสั้นเข้าตามทิศทางของแรงกระทำ การทดสอบความแข็งแรงต่อแรงอัดโดยทั่วไปใช้สำหรับทดสอบวัสดุที่มีความเปราะ เช่น เหล็กหล่อ และคอนกรีต โดยเครื่องมือที่ใช้ทดสอบคล้ายการทดสอบแรงดึงแต่ใช้แรงอัดแทน หากค่าการหดตัวแทนค่าการยืดตัว ขึ้นทดสอบนิยมใช้เป็นแท่งรูปสี่เหลี่ยม หรือแท่งกลมทรงกระบอก มีความสูงมากกว่าความกว้างพอสมควร เพื่อลดการเสียตทานบนผิวสัมผัสของชิ้นทดสอบ โดยขนาดของชิ้นทดสอบจะแตกต่างกัน เช่น ชิ้นทดสอบที่เป็นวัสดุจำพวกไม้มีขนาด 50 X 50 X 200 เซนติเมตร แท่งทดสอบที่เป็นคอนกรีตจะเป็นทรงกระบอกเส้นผ่าศูนย์กลาง 150 มิลลิเมตร สูง 300 มิลลิเมตร หรือเป็นแท่งสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ ขนาด 150 X 150 X 150 มิลลิเมตร เป็นต้น (ยี่งศักดิ์ พรหมเชษฐ์, 2541 : 83) การทดสอบความแข็งแรงต่อแรงอัดจะใช้หลักการเพิ่มความเค้นอัดอย่างช้า ๆ และสม่ำเสมอ หน่วยการวัดความแข็งแรงต่อแรงอัดที่ได้คือนิวตันต่อตารางเซนติเมตร ส่วนข้อจำกัดของการทดสอบคือผิวด้านข้างของชิ้นทดสอบจะต้องเรียบกลมสม่ำเสมอ และวางชิ้นทดสอบให้อยู่กึ่งกลางของตัวกดอัด วัสดุที่นำมาทดสอบหากเป็นวัสดุที่มีความเหนียวจะเกิดรอยร้าวและพองออกด้านข้าง หากวัสดุมีความอ่อนจะถูกอัดแบนโดยไม่แตกหัก แต่หากวัสดุมีความเปราะจะแตกหักเป็นรูปกรวย (มานพ ตันตระกูล, 2531 : 75 – 77)

2.15.9 การทดสอบความแข็งแรงต่อแรงกระทบกระแทก

ผลิตภัณฑ์เซรามิกส์บางชนิดต้องการการทดสอบความทนทานต่อแรงกระทบกระแทก เช่น ผลิตภัณฑ์เครื่องโต๊ะอาหาร (Table Ware) ซึ่งการวัดความทนทานต่อแรงกระทบกระแทกนี้ได้แก่การวัดแรงในการทำให้แท่งทดสอบหักโดยการแกว่งลูกตุ้มมากระทบ แรงกระทบที่รวดเร็วสามารถทำให้ชิ้นทดสอบหักได้ เครื่องทดสอบความทนทานต่อแรงกระทบกระแทก ประกอบด้วยลูกตุ้มที่มีน้ำหนักตามมาตรฐานที่ต้องการทดสอบ เช่น 2.25 ปอนด์ (1 กิโลกรัม) หรือ 4 ปอนด์ (1.8 กิโลกรัม) เป็นต้น และลูกตุ้มนี้สามารถเคลื่อนที่ขึ้นลงได้ในระยะทางที่กำหนด เมื่อจะทดสอบให้นำแท่งทดสอบมาไว้ที่ฐานของเครื่องทดสอบ จากนั้นตั้งระยะทางที่จะปล่อยลูกตุ้มให้ลงมากระทบกับชิ้นทดสอบ และปล่อยให้ลูกตุ้มตกอย่างอิสระมากระทบที่ชิ้นทดสอบ ซึ่งหน่วยของการทดสอบความทนทานต่อการกระทบกระแทกจะมีหน่วยเป็น นิ้ว - ปอนด์ หรือ เซนติเมตร - กิโลกรัม เช่น ใช้ลูกตุ้มหนัก 4 ปอนด์ ปล่อยลงมาให้กระทบกับชิ้นทดสอบจากระยะทาง 40 นิ้ว ปรากฏว่า เป็นระยะทางสูงสุดที่ชิ้นทดสอบสามารถจะทนได้โดยไม่เปลี่ยนรูปทรง หรือ ไม่เกิดข้อบกพร่อง ตามแต่กรณี แสดงว่าแท่งทดสอบดังกล่าวมีความทนทานต่อการกระทบกระแทกเท่ากับ 40 นิ้ว - 4 ปอนด์ ในการทดสอบความแข็งแรงต่อแรงกระทบกระแทกของกระเบื้องบุผนังภายในตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม จะใช้ลูกเหล็กกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 19 +/- 0.05 มิลลิเมตร หนัก 28.35 +/- 0.25 กรัม และใช้ระยะความสูงต่างกันตามความหนาของกระเบื้อง

2.15.10 การทดสอบความแข็ง

ความแข็ง (Hardness) เป็นสมบัติหนึ่งของผิววัสดุ หมายถึงค่าความต้านทานในการเปลี่ยนแปลงขนาด รูปร่าง หรือการเกิดรอยขีดเสียหายบริเวณพื้นผิววัสดุ (ดวงเพ็ญ ศรีบัวงาม และอนุรักษ์ ปิติรักษ์สกุล, ม.ป.ป. : 144) การทดสอบความแข็งของวัสดุมีหลายวิธี และการทดสอบความแข็งเพียงวิธีเดียวไม่สามารถตอบเกี่ยวกับสมบัติที่แท้จริงของวัสดุได้อย่างสมบูรณ์ บางครั้งอาจจะต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำผลการทดสอบที่ได้ไปเปรียบเทียบกับผลการทดสอบความแข็งวิธีอื่น ๆ โดยใช้ขั้นตอนทดสอบเดียวกัน การทดสอบความแข็งแต่ละวิธี จะมีจุดประสงค์ของการทดสอบความแข็งแตกต่างกัน เช่น การทดสอบบางวิธีผลการทดสอบบอกถึงความยาก-ง่ายในการแปรรูปวัสดุนั้น ๆ หรืออาจบอกถึงความต้านทานการสึกหรอ ความต้านทานต่อการนำไปตกแต่งด้วยเครื่องจักร หรือสมบัติในการที่จะนำไปทำขดลวดสปริง ซึ่งจะเห็นว่าการทดสอบความแข็งให้ความหมายได้กว้างหลายประการ และยังไม่มีการเปรียบเทียบข้อดี ข้อเสียของการทดสอบความแข็งแต่ละวิธีไว้ เพียงแต่มีข้อกำหนดเกี่ยวกับขีดจำกัดของการทดสอบแต่ละวิธีไว้เท่านั้น

การทดสอบความแข็งหากแบ่งประเภทของการทดสอบความแข็ง ตามลักษณะการทดสอบ อาจแบ่งได้เป็น 2 แบบคือ การทดสอบความแข็งโดยการขูดขีด ขัดสี (Scratching) และ การทดสอบความแข็งจากการใช้แรงกดให้เกิดรอยที่ผิว (Indentation) ซึ่งลักษณะการทดสอบทั้งสองแบบนี้ สามารถจำแนกออกเป็น 5 วิธีที่แตกต่างกันตามจุดประสงค์ของการใช้งาน หรือปัจจัยที่จะมีผลกระทบต่อวัสดุนั้น ๆ เมื่อใช้งาน ซึ่งมีวิธีการทดสอบดังนี้คือ

1) วัดความต้านทานต่อการตัดหรือเจาะ (Resistance to Cutting or Drilling) โดยการทดสอบความสามารถในการนำไปตกแต่งด้วยเครื่องจักร (Machinability) เป็นการทดสอบความแข็งโดยพิจารณาจากความยากง่ายของการนำไปตัดหรือเจาะด้วยเครื่องจักร ซึ่งเป็นวิธีที่อาศัยประสบการณ์ของผู้ปฏิบัติงานกับเครื่องจักร แล้วสรุปว่าวัสดุใดแข็งหรืออ่อนกว่ากันเท่านั้น แต่จะไม่สามารถระบุค่าความแข็งเป็นตัวเลขได้ จึงไม่เป็นวิธีการทดสอบความแข็งที่ได้มาตรฐาน

2) วัดความต้านทานต่อการเสียดสี (Resistance to Abrasion) โดยการทดสอบการเสียดสี (Wear Hardness Test) เป็นวิธีการทดสอบความแข็ง ที่พิจารณาจากการสึกหรอของผิววัสดุเมื่อใช้งานที่ต้องเสียดสีกัน ถ้าวัสดุใดอ่อนกว่าก็จะถูกเสียดสีทำให้เกิดการสึกหรอมากกว่า การทดสอบโดยการเสียดสีนี้อาจจะใช้ตะไบทดสอบได้ (File Test) คือทำการตะไบที่ผิวงานทดสอบ ถ้าผิวงานแข็งก็จะตะไบไม่เข้า ผิวงานสึกหรอน้อย แต่ถ้าผิวงานอ่อนก็จะสามารถตะไบได้ลึก ผิวงานสึกหรอมาก ซึ่งจะสังเกตเห็นว่าเป็นวิธีทดสอบที่ง่าย สะดวกรวดเร็ว แต่ไม่สามารถระบุค่าความแข็งของผิวงานทดสอบได้ และผลการทดสอบก็ไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของผู้ทดสอบด้วย การทดสอบโดยการเสียดสีนี้สามารถระบุได้เพียงว่าวัสดุใดแข็งหรืออ่อนกว่ากันเท่านั้น จึงไม่เป็นวิธีการทดสอบความแข็งที่ได้มาตรฐานเช่นเดียวกัน สำหรับการทดสอบทางเซรามิกส์มีการใช้การทดสอบความต้านทานต่อการเสียดสี เพื่อพิจารณาว่าผิวผลิตภัณฑ์ทนต่อการเสียดสีที่เกิดขึ้นขณะใช้งานมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่นิยมทดสอบคือ กระจเบื้องปูพื้น โดยใช้เครื่องทดสอบความต้านทานต่อการเสียดสีของเคลือบ (Resistance to Abrasion of Glazed) หลักการทดสอบคือ เครื่องจะทำการเขย่าวัสดุขูดที่มีลักษณะเป็นเม็ดทรงกลมเล็ก ๆ บนผิวผลิตภัณฑ์ในระยะเวลาที่กำหนด ซึ่งการทดสอบต้องควบคุมชนิดของวัสดุขูด ปริมาณ และขนาดของวัสดุขูด แรงเขย่า และระยะเวลาที่ใช้ทดสอบ หลังจากนั้นจึงนำผลิตภัณฑ์มาพิจารณาความมันของเคลือบที่หายไป หรือพิจารณาความลึกที่เกิดจากการขีด หรืออาจใช้การชั่งน้ำหนักที่สูญหายไปเนื่องจากการขีด ซึ่งการรายงานผลเป็นน้ำหนักนี้จะเชื่อถือได้มากที่สุด

3) วัดความต้านทานต่อการขีดข่วน (Resistance to Scratching) โดยการทดสอบการขีดข่วน (Scratch Hardness Test) เป็นวิธีการทดสอบความแข็งที่ได้รับความสนใจและนิยมใช้ของนักธรณีวิทยา ที่ใช้ในการทดสอบความแข็งของหินแร่ การทดสอบโดยการขีดข่วนเป็นวิธีการทดสอบที่สะดวกรวดเร็ว เพราะอาศัยหลักการที่ว่า วัสดุที่แข็งกว่าจะสามารถขีดข่วนเป็นรอยบนผิววัสดุที่อ่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กว่าได้ แต่วัสดุที่อ่อนกว่าจะไม่สามารถขีดข่วนเป็นรอยบนผิววัสดุที่แข็งกว่าได้ ในปี ค.ศ. 1824 (พ.ศ. 2367) นักแร่วิทยาชาวออสเตรีย ชื่อ เอฟ โมห์ส (F. Mohs) ได้ลำดับความแข็งของแร่ออกเป็น 10 ระดับด้วยกัน เรียกว่าระดับความแข็งของโมห์ส (Mohs' Scale of Hardness) โดยเริ่มจากระดับหนึ่งเป็นแร่ที่อ่อนที่สุด ไปหาแร่ที่มีความแข็งมากที่สุด คือระดับสิบ (ตารางที่ 7.6) แต่ลำดับความแข็งของแร่ 10 ระดับนี้ เป็นลำดับความแข็งสัมพัทธ์ (Relative Hardness) ไม่ใช่ระดับความแข็งที่แท้จริง นอกจากนี้ โมห์ส ยังจัดลำดับความแข็งไว้อีก 15 ระดับตามตารางที่ 7.6 เช่นเดียวกัน แต่โดยทั่วไปนิยมใช้การเปรียบเทียบความแข็ง 10 ระดับ (มณฑล ฉายอรุณ. 2531 : 100) และในปัจจุบันได้มีการมีเครื่องมือวัดระดับความแข็งตามระดับของโมห์ส โดยการวัดความต้านทานต่อการขีดข่วน ซึ่งมีเครื่องมือ 2 ลักษณะคือ มีลักษณะเป็นก้อนของแร่ หรือวัสดุอื่น ๆ ส่วนอีกลักษณะหนึ่งจะนำวัสดุที่เป็นตัววัดทั้งสิบชนิดมาประกอบกับด้ามจับ โดยให้วัสดุอยู่บริเวณหัวของเครื่องมือที่มีลักษณะเหมือนปากกา เพื่อความสะดวกในการใช้งาน และเก็บรักษา

4) วัดการสะสมพลังงานภายใต้แรงกระแทก (Energy Absorption Under Impact Loads) ทดสอบโดยใช้ลูกตุ้มกระทบผิวแล้วสะท้อนกลับ (Rebound Hardness Test) เป็นวิธีการทดสอบความแข็งโดยการปล่อยลูกตุ้มให้กระทบผิวขึ้นทดสอบ แล้วพิจารณาค่าความสูงของการสะท้อนกลับของลูกตุ้มภายหลังกระทบ ซึ่งจะสังเกตเห็นว่าเป็นวิธีการทดสอบความแข็งที่ใช้แรงเคลื่อนที่กระทบผิววัสดุ ดังนั้นบางครั้งจึงเรียกวิธีการทดสอบความแข็งแบบนี้ว่าการทดสอบความแข็งทางพลวัต (Dynamic Hardness Test) และเป็นวิธีที่นิยมใช้ทดสอบความแข็งของโลหะที่อุณหภูมิสูง เพราะลูกตุ้มจะไม่ได้รับผลกระทบของความร้อน เนื่องจากระยะเวลาที่ตกกระทบและสัมผัสผิวขึ้นทดสอบนั้นน้อยมาก จากหลักการทดสอบดังกล่าวนี้เองที่ถูกนำไปสร้างอุปกรณ์-ทดสอบความแข็งที่นิยมใช้ เรียกว่าชอร์ สเคลโรสโคป (Shore Scleroscope) เหตุนี้เองจึงเรียกการทดสอบนี้ว่า การทดสอบความแข็งด้วยชอร์ สเคลโรสโคป

5) วัดความต้านทานต่อการกดให้เกิดรอยบุ๋มถาวร (Resistance to Permanent Indentation) การทดสอบโดยการกดให้เกิดรอยบุ๋ม (Indentation Hardness Test) เป็นวิธีการทดสอบความแข็งที่นิยมใช้ในงานวิศวกรรมเพราะเป็นวิธีการทดสอบที่ได้มาตรฐาน ให้ผลการทดสอบที่ถูกต้องแน่นอนและสามารถระบุค่าความแข็งได้ เนื่องจากใช้เครื่องทดสอบที่เป็นมาตรฐานในการทดสอบสำหรับหลักการของการทดสอบความแข็งโดยวิธีนี้คือใช้เครื่องทดสอบกดบนผิวขึ้นทดสอบ ทำให้เกิดรอยบุ๋มถาวร (Permanent Indentation) แล้ววัดขนาดความโตหรือความลึกของรอยบุ๋ม ถ้าทดสอบกับวัสดุอ่อน ก็จะทำให้เกิดรอยบุ๋มขนาดใหญ่ หรือลึกมาก แต่ถ้าทดสอบกับวัสดุแข็งก็จะทำให้เกิดรอยบุ๋มขนาดเล็ก หรือลึกน้อย จากหลักการดังกล่าว ได้ถูกนำไปสร้างเครื่องทดสอบมาตรฐานและวิธีการทดสอบที่เป็นมาตรฐานดังนี้

- 5.1 การทดสอบความแข็งบริเนลล์ (Brinell Hardness Test)
- 5.2 การทดสอบความแข็งวิกเกอร์ส (Vickers Hardness Test)
- 5.3 การทดสอบความแข็งน็อพ (Knoop Hardness Test)
- 5.4 การทดสอบความแข็งร็อคเวลล์ (Rockwell Hardness Test)

ความแตกต่างของการทดสอบทั้ง 4 ประเภท ที่เห็นได้ชัดเจนคือความแตกต่างของลักษณะหัวเข็มทดสอบ หรือรูปร่างของเข็มทดสอบ (Shape of Indentation) ตามสำหรับการทดสอบความแข็งในทางเซรามิกส์ นอกจากจะทดสอบความแข็งของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปเพื่อควบคุมคุณภาพแล้ว ยังมีการทดสอบเนื้อดินปั้นสำหรับการขึ้นรูปที่อยู่ในลักษณะดินเหนียว โดยใช้เครื่องมือ

วัดความแข็งของดินเหนียว (Clay Hardness Meter) มีลักษณะคล้ายเข็มฉีดยา ผู้ทดสอบจะกดเครื่องมือวัดลงในก้อนดินเหนียวที่ต้องการทดสอบ แรงกดมาก - น้อย ที่แตกต่างกันเป็นผลให้ระดับความแข็งของดินเหนียวบนสเกลมีค่าต่างกัน ซึ่งค่าความแข็งของดินเหนียวนี้จะบอกได้ว่ามีปริมาณน้ำในส่วนผสมมากหรือน้อยเกินไป หากมีน้ำน้อยจะส่งผลให้ดินเหนียวมีค่าความแข็งสูง นิยมทดสอบดินที่ผ่านเครื่องนวด (Extruder) ก่อนนำไปใช้ขึ้นรูป หากดินมีความแข็งสูง สามารถลดความแข็งโดยการนำก้อนดินจุ่มน้ำ และผ่านเข้าเครื่องนวดอีกครั้ง

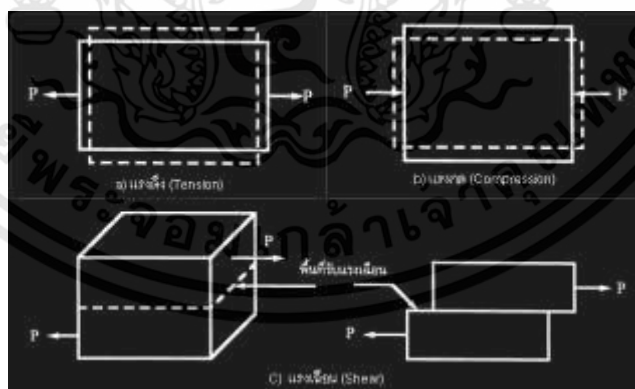
ที่มา : <https://sites.google.com/site/opasmuongyot2540/khwam-khaeng-raeng-khxng-wasdu-strength-of-material>

2.15.11 Mechanical Properties of Materials

คุณสมบัติเชิงกลของวัสดุ เช่น ความแข็ง (Hardness) ความแข็งแรง (Strength) ความเหนียว (Ductility) ฯลฯ เป็นสิ่งที่จะบอกว่าวัสดุนั้น ๆ สามารถที่จะรับหรือทนทานแรง หรือพลังงานเชิงกลภายนอกที่มากกระทำได้ดีมากน้อยเพียงใด ในงานวิศวกรรมคุณสมบัติเชิงกลมีความสำคัญมากที่สุด เพราะเมื่อเราจะเลือกใช้วัสดุใด ๆ ก็ตาม สิ่งแรกที่จะนำมาพิจารณาก็คือ คุณสมบัติเชิงกลของมัน การที่เครื่องจักรหรืออุปกรณ์ใด ๆ จะสามารถทำงานได้อย่างปลอดภัยขึ้นอยู่กับคุณสมบัติเชิงกลของวัสดุที่ใช้ทำเครื่องจักร อุปกรณ์นั้น ๆ เป็นสำคัญ

ความเค้น (Stress) ตามความเป็นจริงความเค้นหมายถึง แรงต้านทานภายในเนื้อวัสดุที่มีต่อแรงภายนอกที่มากกระทำต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ แต่เนื่องจากความไม่เหมาะสมทางปฏิบัติ และความยากในการวัดค่านี้ เราจึงมักจะพูดถึงความเค้นในรูปของแรงภายนอกที่มากกระทำต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ ด้วยเหตุผลที่ว่า แรงกระทำภายนอกมีความสมดุลกับแรงต้านทานภายใน โดยทั่วไปความเค้นสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด ตามลักษณะของแรงที่มากกระทำ

1) ความเค้นแรงดึง (Tensile Stress) เกิดขึ้นเมื่อมีแรงดึงมากกระทำตั้งฉากกับพื้นที่ภาคตัดขวาง โดยพยายามจะแยกเนื้อวัสดุให้แยกขาดออกจากกัน ดังรูปที่ 2.1a



ภาพที่ 2.15 แสดงลักษณะของแรงกระทำชนิดต่าง ๆ

ที่มา : [http://www.rmutphysics.com/charud/metal/1/](http://www.rmutphysics.com/charud/metal/1/Mechanical%20Properties.htm)

Mechanical%20Properties.htm สืบค้นเมื่อ 15 มีนาคม 2561

2) ความเค้นแรงอัด (Compressive Stress) เกิดขึ้นเมื่อมีแรงกดมากกระทำตั้งฉากกับพื้นที่ภาคตัดขวาง เพื่อพยายามอัดให้วัสดุมีขนาดสั้นลง ดังรูปที่ 2.15b
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) ความเค้นแรงเฉือน (Shear Stress) ใช้สัญลักษณ์ t เกิดขึ้นเมื่อมีแรงมากระทำทำให้ทิศทางขนานกับพื้นที่ภาคตัดขวาง เพื่อให้วัสดุเคลื่อนผ่านจากกันดังรูปที่ 2.1c มีค่าเท่ากับแรงเฉือน (Shear Force) หารด้วยพื้นที่ภาคตัดขวาง A ซึ่งขนานกับทิศทางของแรงเฉือน ในทางปฏิบัติความเค้นที่เกิดจะมีทั้ง 3 แบบนี้พร้อม ๆ กัน

ความเครียดและการเปลี่ยนรูป (Strain and Deformation) ความเครียด (Strain) คือ การเปลี่ยนแปลงรูปร่างของวัสดุ (Deformation) เมื่อมีแรงภายนอกมากระทำ (เกิดความเค้น) การเปลี่ยนรูปของวัสดุนี้เป็นผลมาจากการเคลื่อนที่ภายในเนื้อวัสดุ ซึ่งลักษณะของมันสามารถแบ่งเป็น 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือ

1) การเปลี่ยนรูปแบบอีลาสติกหรือความเครียดแบบคืนรูป (Elastic Deformation or Elastic Strain) เป็นการเปลี่ยนรูปในลักษณะที่เมื่อปลดแรงกระทำ อะตอมซึ่งเคลื่อนไหวยเนื่องจากผลของความเค้นจะเคลื่อนกลับเข้าตำแหน่งเดิม ทำให้วัสดุคงรูปร่างเดิมไว้ได้ ตัวอย่างได้แก่ พวงยางยืด, สปริง ถ้าเราดึงมันแล้วปล่อยมันจะกลับไปมีขนาดเท่าเดิม

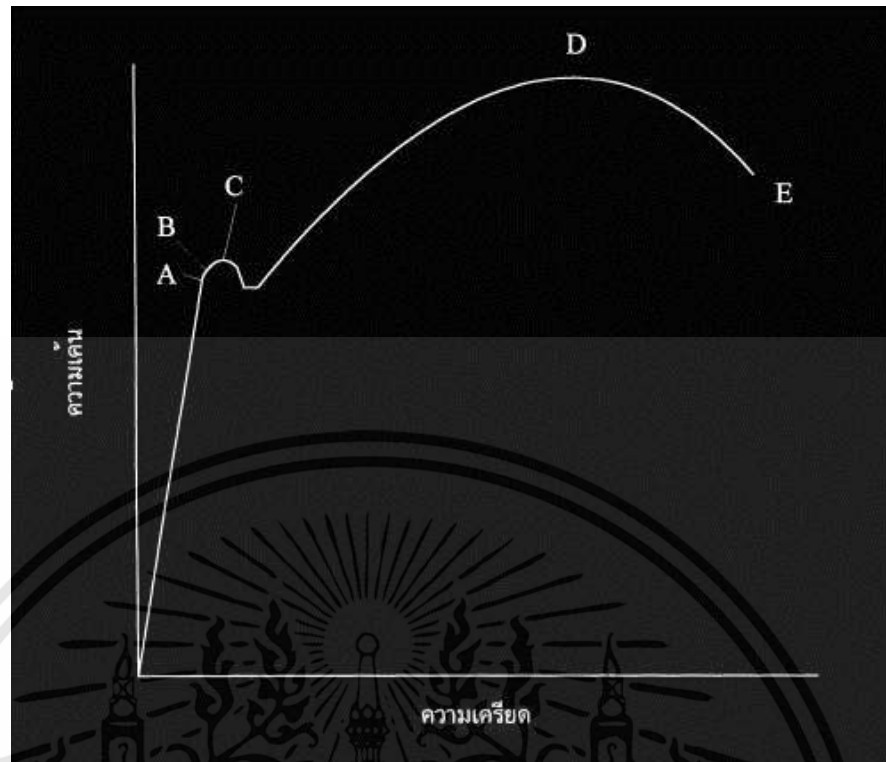
2) การเปลี่ยนรูปแบบพลาสติกหรือความเครียดแบบคงรูป (Plastic Deformation or Plastic Strain) เป็นการเปลี่ยนรูปที่ถึงแม้ว่าจะปลดแรงกระทำนั้นออกแล้ววัสดุก็ยังคงรูปร่างตามที่ถูกเปลี่ยนไปนั้น โดยอะตอมที่เคลื่อนที่ไปแล้วจะไม่กลับไปตำแหน่งเดิม วัสดุทุกชนิดจะมีพฤติกรรมการเปลี่ยนรูปทั้งสองชนิดนี้ขึ้นอยู่กับแรงที่มากระทำ หรือความเค้นว่ามีมากน้อยเพียงใด หากไม่เกินพิกัดการคืนรูป (Elastic Limit) แล้ว วัสดุนั้นก็จะมีพฤติกรรมคืนรูปแบบอีลาสติก (Elastic Behavior) แต่ถ้าความเค้นเกินกว่าพิกัดการคืนรูปแล้ววัสดุก็จะเกิดการเปลี่ยนรูปแบบถาวรหรือแบบพลาสติก (Plastic Deformation)

นอกจากความเครียดทั้ง 2 ชนิดนี้แล้ว ยังมีความเครียดอีกประเภทหนึ่งซึ่งพบในวัสดุประเภทโพลีเมอร์ เช่น พลาสติก เรียกว่าความเครียดกึ่งอีลาสติกจะมีลักษณะที่เมื่อปราศจากแรงกระทำวัสดุจะมีการคืนรูป แต่จะไม่กลับไปจนมีลักษณะเหมือนเดิม การวัดและคำนวณหาค่าความเครียดมีอยู่ 2 ลักษณะคือ

(2.1) แบบเส้นตรง ความเครียดที่วัดได้จะเรียกว่า ความเครียดเชิงเส้น (Linear Strain) จะใช้ได้เมื่อแรงที่มากระทำมีลักษณะเป็นแรงดึงหรือแรงกด ค่าของความเครียดจะเท่ากับความยาวที่เปลี่ยนไปต่อความยาวเดิม

(2.2) แบบเฉือน เรียกว่า ความเครียดเฉือน (Shear Strain) ใช้กับกรณีที่แรงที่กระทำมีลักษณะเป็นแรงเฉือน ค่าของความเครียดจะเท่ากับระยะที่เคลื่อนที่ไปต่อระยะห่างระหว่างระนาบ

ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นกับความเครียด (Stress-Strain Relationship) ในการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียด ในที่นี้เราจะใช้เส้นโค้งความเค้น-ความเครียด (Stress-Strain Curve) ซึ่งได้จากการทดสอบแรงดึง (Tensile Test) เป็นหลัก โดยจะพลอตค่าของความเค้นในแกนตั้งและความเครียดในแกนนอน ดังรูป 2.16 การทดสอบแรงดึง นอกจากจะให้ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้น-ความเครียดแล้ว ยังจะแสดงความสามารถในการรับแรงดึงของวัสดุ ความเปราะ เหนียวของวัสดุ (Brittleness and Ductility) และบางครั้งอาจใช้บอกความสามารถในการขึ้นรูปของวัสดุ (Formability) ได้อีกด้วย



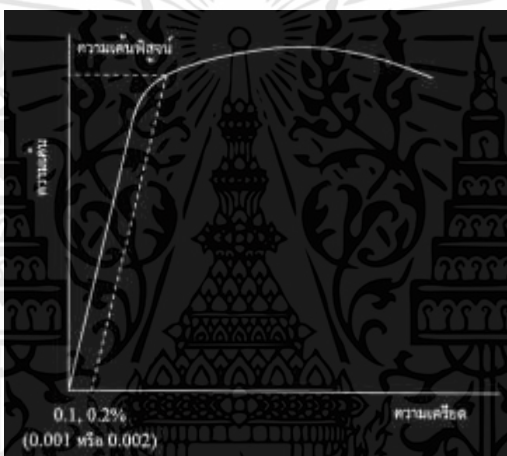
ภาพที่ 2.16 เส้นโค้งความเค้น-ความเครียด (Stress-Strain Curve) แบบมีจุดคราก (Yield Point)
ที่มา : <http://www.rmutphysics.com/charud/metal/1/Mechanical%20Properties.htm>
สืบค้นเมื่อ 15 มีนาคม 2561

2.15.12 การทดสอบแรงดึง (Tension Test)

วิธีการทดสอบนั้น เราจะนำตัวอย่างที่จะทดสอบมาดึงอย่างช้า ๆ แล้วบันทึกค่าของความเค้นและความเครียดที่เกิดขึ้นไว้ แล้วมาพลอตเป็นเส้นโค้งดังรูปที่ 2.4 ขนาดและรูปร่างของชิ้นทดสอบมีต่าง ๆ กัน ขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุนั้น ๆ มาตรฐานต่าง ๆ ของการทดสอบ เช่น มาตรฐานของ ASTM (American Society of Testing and Materials), BS (British Standards), JIS (Japanese Industrial Standards) หรือแม้แต่ มอก. (มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไทย) ได้กำหนดขนาดและรูปร่างของชิ้นทดสอบไว้ ทั้งนี้เพื่อให้ผลของการทดสอบเชื่อถือได้ พร้อมกับกำหนดความเร็วในการเพิ่มแรงกระทำเอาไว้ด้วย จากการศึกษาเส้นโค้งความเค้น-ความเครียด เราพบว่า เมื่อเราเริ่มดึงชิ้นทดสอบอย่างช้า ๆ ชิ้นทดสอบจะค่อย ๆ ยืดออก จนถึงจุดจุดหนึ่ง (จุด A) ซึ่งในช่วงนี้ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้น-ความเครียดจะเป็นสัดส่วนคงที่ ทำให้เราได้กราฟที่เป็นเส้นตรง ตามกฎของฮุก (Hook's law) ซึ่งกล่าวว่าความเค้นเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความเครียด จุด A นี้ เรียกว่า พิกัดสัดส่วน (Proportional Limit) และภายใต้พิกัดสัดส่วนนี้ วัสดุจะแสดงพฤติกรรมการคืนรูปแบบยืดหยุ่น (Elastic Behavior) นั่นคือเมื่อปล่อยแรงกระทำ ชิ้นทดสอบจะกลับไปมีขนาดเท่าเดิม เมื่อเราเพิ่มแรงกระทำต่อไปจนเกินพิกัดสัดส่วน เส้นกราฟจะค่อย ๆ โค้งออกจากเส้นตรง วัสดุหลายชนิดจะยังคงแสดงพฤติกรรมการคืนรูปได้อีกเล็กน้อยจนถึงจุด ๆ หนึ่ง (จุด B) เรียกว่า พิกัดยืดหยุ่น (Elastic limit) ซึ่งจุดนี้จะเป็จุดกำหนดว่าความเค้นสูงสุดที่จะไม่ทำให้เกิดการแปรรูปถาวร (Permanent Deformation or Offset) กับวัสดุนั้น เมื่อผ่านจุดนี้ไปแล้ววัสดุจะมีการเปลี่ยนรูปอย่างถาวร (Plastic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Deformation) ลักษณะการเริ่มต้นของความเครียดแบบพลาสติกนี้เปลี่ยนแปลงไปตามชนิดของวัสดุ ในโลหะหลายชนิด เช่น พวกเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ (Low Carbon Steel) จะเกิดการเปลี่ยนรูปร่างรวดเร็ว โดยไม่มีการเพิ่มความเค้น (บางครั้งอาจจะลดลงก็มี) ที่จุด C ซึ่งเป็นจุดที่เกิดการเปลี่ยนรูปแบบพลาสติก จุด C นี้เรียกว่าจุดคราก (Yield Point) และค่าของความเค้นที่จุดนี้เรียกว่า ความเค้นจุดคราก (Yield Stress) หรือ Yield Strength ค่า Yield Strength นี้มีประโยชน์กับวิศวกรรมมาก เพราะเป็นจุดแบ่งระหว่างพฤติกรรมการคืนรูปกับพฤติกรรมการคงรูป และในกรณีของโลหะจะเป็นค่าความแข็งแรงสูงสุดที่เราคงใช้ประโยชน์ได้โดยไม่เกิดการเสียหายวัสดุหลายชนิดเช่น อะลูมิเนียมทองแดง จะไม่แสดงจุดครากอย่างชัดเจน แต่เราก็มีวิธีที่จะหาได้โดยกำหนดความเครียดที่ 0.10 - 0.20% ของความยาวกำหนดเดิม (Original Gage Length) แล้วลากเส้นขนานกับกราฟช่วงแรกไปจนตัดเส้นกราฟที่โค้งไปทางด้านขวา ดังรูปที่ 2.5 ค่าความเค้นที่จุดตัดนี้จะนำมาใช้แทนค่าความเค้นจุดครากได้ ความเค้นที่จุดนี้บางครั้งเรียกว่า ความเค้นพิสูจน์ (Proof Stress) หรือความเค้น 0.1 หรือ 0.2% offset ดังแสดงในรูปที่ 2.17



ภาพที่ 2.17 เส้นโค้งความเค้น-ความเครียดแบบที่ไม่มีจุดคราก

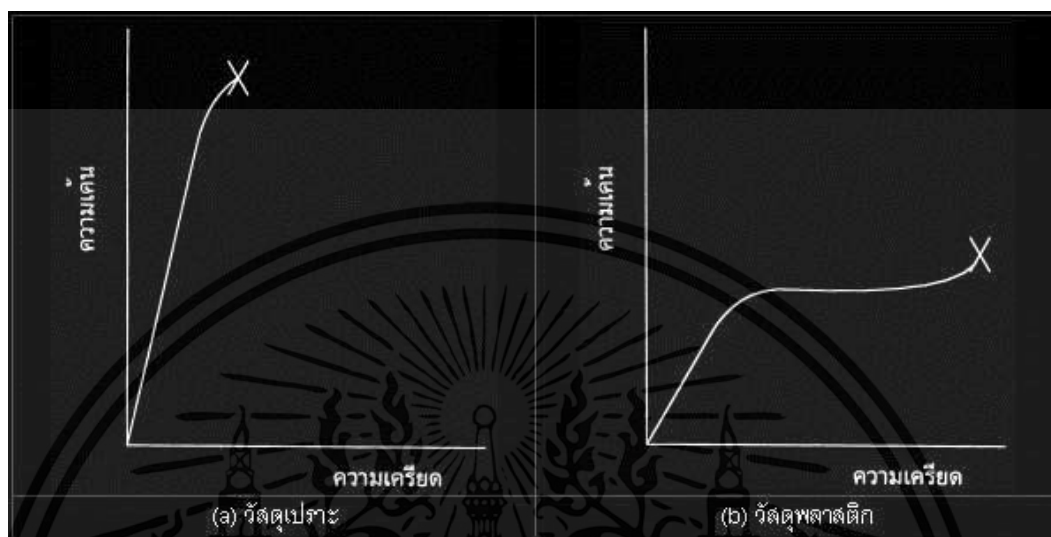
ที่มา : [http://www.rmutphysics.com/charud/metal/1/](http://www.rmutphysics.com/charud/metal/1/Mechanical%20Properties.htm)

Mechanical%20Properties.htm สืบค้นเมื่อ 15 มีนาคม 2561

หลังจากจุดครากแล้ว วัสดุจะเปลี่ยนรูปแบบพลาสติกโดยความเค้นจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้น ๆ หรืออาจจะคงที่จนถึงจุดสูงสุด (จุด D) ค่าความเค้นที่จุดนี้เรียกว่า Ultimate Strength หรือความเค้นแรงดึง (Tensile Strength) ซึ่งเป็นค่าความเค้นสูงสุดที่วัสดุจะทนได้ก่อนที่จะขาดหรือแตกออกจากกัน (Fracture) เนื่องจากวัสดุหลายชนิดสามารถเปลี่ยนรูปร่างพลาสติกได้มาก ๆ ค่าความเค้นสูงสุดนี้สามารถนำมาคำนวณใช้งานได้ นอกจากนี้ ค่านี้อาจใช้เป็นดัชนีเปรียบเทียบคุณสมบัติของวัสดุได้ด้วยว่า ค่าว่า ความแข็งแรง (Strength) ของวัสดุ หรือ กำลังวัสดุนั้น โดยทั่วไป จะหมายถึงค่าความเค้นสูงสุดที่วัสดุทนได้นี้เอง ที่จุดสุดท้าย (จุด E) ของกราฟ เป็นจุดที่วัสดุเกิดการแตกหรือขาดออกจากกัน (Fracture) สำหรับโลหะบางชนิด เช่น เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำหรือโลหะเหนียว ค่าความเค้นประลัย (Rupture Strength) นี้จะต่ำกว่าความเค้นสูงสุด เพราะเมื่อเลยจุด D ไป พื้นที่ภาคตัดขวางของตัวอย่างทดสอบลดลง ทำให้พื้นที่ที่ต้านทานแรงดึงลดลงด้วย ในขณะที่เรายังคงคำนวณค่าของความเค้นจากพื้นที่หน้าตัดเดิมของวัสดุก่อนที่จะทำการทดสอบแรงดึง ดังนั้นค่าของความเค้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จึงลดลง ส่วนโลหะอื่น ๆ เช่น โลหะที่ผ่านการขึ้นรูปเย็น (Cold Work) มาแล้ว มันจะแตกหักที่จุดความเค้นสูงสุด โดยไม่มีการลดขนาดพื้นที่ภาคตัดขวาง ดังรูป 2.6a ทำนองเดียวกับพวกวัสดุเปราะ (Brittle Materials) เช่น เซรามิก ที่มีการเปลี่ยนรูปอย่างพลาสติกน้อยมากหรือไม่มีเลย ส่วนกรณีของวัสดุที่เป็นพลาสติกจะเกิดแตกหักโดยที่ต้องการความเค้นสูงขึ้น ดังรูป 2.18 b



ภาพที่ 2.18 เปรียบเทียบเส้นโค้งความเค้น-ความเครียดของวัสดุเปราะและวัสดุพลาสติก

ที่มา : <http://www.rmutphysics.com/charud/meta/1/>

Mechanical%20Properties.htm สืบค้นเมื่อ 15 มีนาคม 2561

เส้นโค้งความเค้น-ความเครียดนี้ นอกจากจะใช้บอกค่าความแข็งแรง ณ จุดคราก (Yield Strength) ความเค้นสูงสุดและความเค้นประลัยแล้ว ยังจะใช้บอกค่าต่าง ๆ ได้อีกดังนี้ คือ

1. ความเหนียว (Ductility) ค่าที่ใช้วัดจะบอกเป็นเปอร์เซ็นต์ การยืดตัว (Percentage Elongation) และการลดพื้นที่ภาคตัดขวาง (Reduction of Area) ในทางปฏิบัติเรามักใช้ค่า %EL มากกว่าเพราะสะดวกในการวัด ความเหนียวของวัสดุนี้จะเป็นตัวบอกความสามารถในการขึ้นรูปของมัน คือถ้าวัสดุมีความเหนียวดี (%EL สูง) ก็สามารถนำไปขึ้นรูป เช่น รีด ตีขึ้นรูป ดึงเป็นลวด ฯลฯ ได้ง่าย แต่ถ้ามีความเหนียวต่ำ (เปราะ, Brittle) ก็จะนำไปขึ้นรูปยาก หรือทำไม่ได้ เป็นต้น

2. Modulus of Elasticity or Stiffness ภายใต้อิทธิพลของแรงที่กระทำวัสดุมีพฤติกรรมเป็นอิลาสติก อัตราส่วนระหว่างความเค้นต่อความเครียดจะเท่ากับค่าคงที่ ค่าคงที่นี้เรียกว่า Modulus of elasticity (E) หรือ Young's Modulus หรือ Stiffness มักมีหน่วยเป็น ksi (1 ksi=1000 psi) หรือ kgf/mm² หรือ GPa ถ้าแรงที่มากกระทำเป็นแรงเฉือนเราเรียกค่าคงที่นี้ว่า Shear Modulus หรือ Modulus of Rigidity (G) ค่า E และ G ของวัสดุแต่ละชนิดจะมีค่าเฉลี่ยคงที่ และเป็นตัวบอกความสามารถคงรูป (Stiffness, Rigidity) ของวัสดุ นั่นคือ ถ้า E และ G มีค่าสูง วัสดุจะเปลี่ยนรูปอย่างอิลาสติกได้น้อย แต่ถ้า E และ G ต่ำ มันก็จะเปลี่ยนรูปอย่างอิลาสติกได้มาก ค่า E และ G นี้มีประโยชน์มากสำหรับงานออกแบบวัสดุที่ต้องรับแรงต่าง ๆ ตารางที่ 2.15 จะแสดงตัวอย่างค่า E และ G ของวัสดุ ต่าง ๆ ไว้

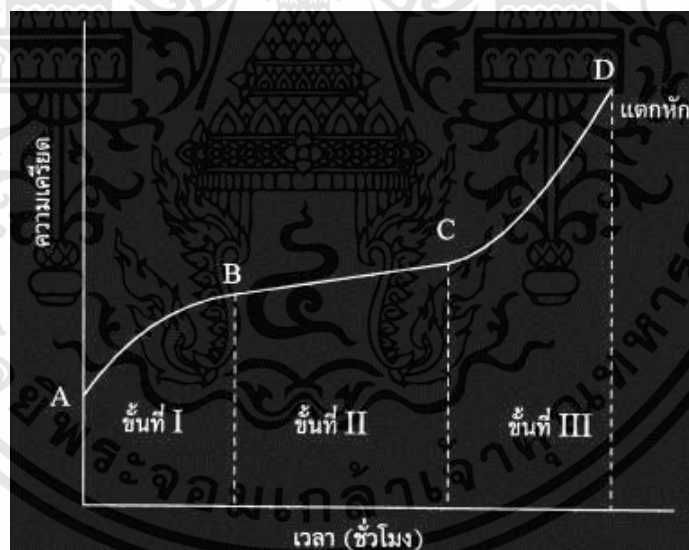
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.7 ตัวอย่างค่าคงที่ และ ของวัสดุชนิดต่าง ๆ

วัสดุ	Modulus of elasticity 10^6 psi	Shear Modulus 10^6 psi
Aluminium alloy	10.5	4.0
Copper	16.0	6.0
Steel (plain carbon and low alloys)	29.0	11.0
Stainless Steel (18.8)	28.0	9.5
Titanium	17.0	6.5
Tungsten	58.0	22.8

ความคืบ (Creep)

วัสดุส่วนใหญ่เมื่ออยู่ภายใต้แรงที่มากกระทำ แม้ว่าจะต่ำกว่าพิกัดยืดหยุ่น หากทิ้งไว้นาน ๆ แล้ว ก็อาจเกิดการเปลี่ยนรูปร่างอย่างถาวรหรือแบบพลาสติกได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิที่ใช้ ด้วยปรากฏการณ์เช่นนี้เราเรียกว่า ความคืบ ปริมาณของความคืบที่เกิดขึ้นขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุ ปริมาณของความเค้น อุณหภูมิและเวลา หากเราให้สภาวะที่เหมาะสมและมีเวลาเพียงพอ ความคืบจะเกิดขึ้นได้จนครบ 3 ขั้นตอน ดังที่แสดงในรูป ที่ 2.19

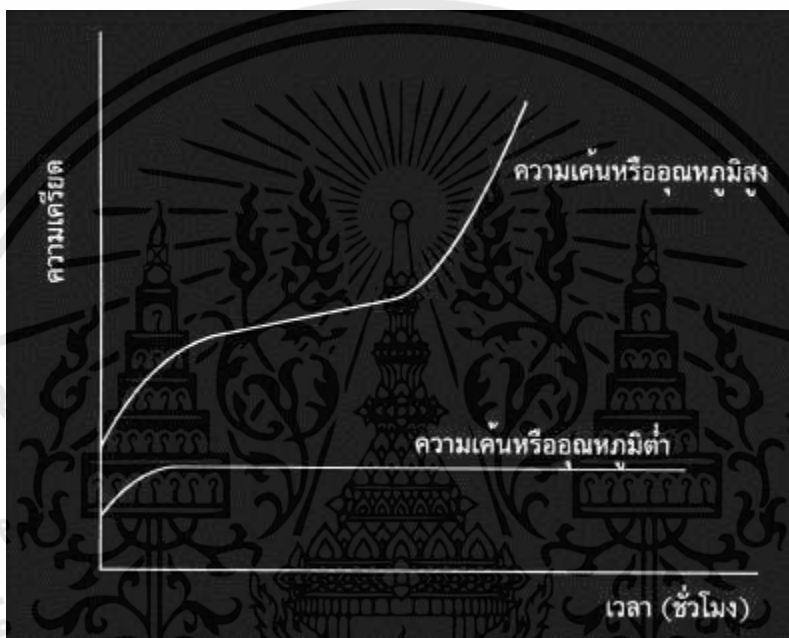


ภาพที่ 2.19 เส้นโค้งความคืบ

ที่มา : <http://www.rmutphysics.com/charud/meta/1/Mechanical%20Properties.htm>

สืบค้นเมื่อ 15 มีนาคม 2561

เมื่อเราใช้แรงกระทำคงที่จะเกิดความเครียด (OA) ขึ้นทันที ซึ่งค่าความเครียด OA นี้ขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุและสภาวะที่ให้ (ปริมาณของแรงกระทำ ความเค้นและอุณหภูมิ) และจะมีความสัมพันธ์กับค่า Modulus of elasticity (E) ของวัสดุนั้น หลังจากนั้นวัสดุก็จะเริ่มเกิดความคืบในขั้นที่ I ซึ่งอัตราการเกิดความเครียดจะค่อย ๆ ลดลง (AB) ในขั้นที่ II (BC) อัตราการเกิดความเครียดจะคงที่และเป็นอัตราการเกิดความเครียดต่ำสุดในขณะที่วัสดุเกิด Creep ขึ้น อัตราการเกิดความเครียดนี้เรียกว่า Minimum Creep Rate จากนั้นเมื่อถึงขั้นที่ III (CD) อัตราการเกิดความเครียดจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จนวัสดุขาดหรือแตกออกจากกัน ที่จุด D การเกิดความคืบไม่จำเป็นจะต้องครบทั้ง 3 ขั้น ขึ้นอยู่กับสภาวะและเวลาที่ใช้ ดังรูปที่ 2.20



ภาพที่ 2.20 Creep Curve ที่ Condition ต่างกัน

ที่มา : <http://www.rmutphysics.com/charud/metal/1/Mechanical%20Properties.htm>

สืบค้นเมื่อ 15 มีนาคม 2561

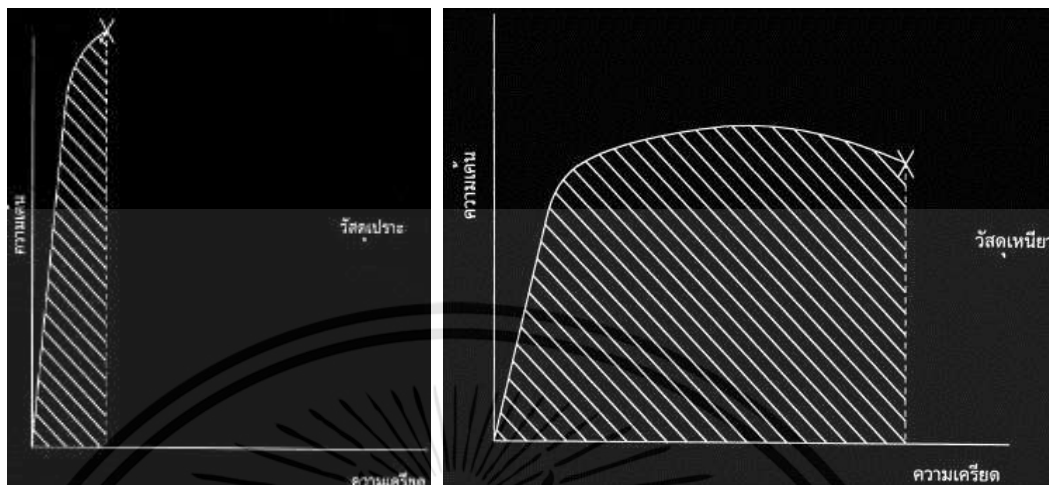
เส้นบน ถ้าเราให้แรงกระทำที่ทำให้เกิดความเค้นหรืออุณหภูมิสูงพอจะเกิดความคืบจนครบ 3 ขั้น แต่เส้นล่างนั้นความเค้นหรืออุณหภูมิต่ำจะมีแค่ 2 ขั้น นั่นคือจะไม่เกิดการแตกหักขึ้นในกรณีของพวกโพลีเมอร์ อาจเกิดความคืบขึ้นได้ แม้ที่อุณหภูมิห้อง แต่โลหะส่วนใหญ่และพวกเซรามิคจะไม่เกิดความคืบที่อุณหภูมิต่ำ แต่ถ้าที่อุณหภูมิสูงก็อาจเกิดได้ ดังนั้น การใช้พวกโลหะหรือเซรามิคที่อุณหภูมิสูงจะต้องนำคุณสมบัติในการเกิดความคืบมาพิจารณาด้วย

ความแกร่ง (Toughness)

ความสามารถของวัสดุที่จะดูดซับพลังงานไว้ได้โดยไม่เกิดการแตกหัก เรียกว่า ความแกร่ง (Toughness) ซึ่งมีความสัมพันธ์กับคุณสมบัติด้านความแข็งแรงและความเหนียวของมัน โดยกำหนดว่า Modulus of Toughness เท่ากับพื้นที่ภายใต้เส้นโค้งความเค้น-ความเครียดที่ได้จากการทดสอบแรงดึง ค่า Modulus of Toughness นี้ จะแสดงถึงงานต่อหน่วยปริมาตรของวัสดุที่ต้องใช้จนทำให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกิดการแตกหักด้วย ข้อกำหนดนี้จะแสดงให้เห็นถึงข้อแตกต่างระหว่างวัสดุเหนียวที่มีความแกร่งสูง และวัสดุเปราะที่มีความแกร่งต่ำด้วย ดังรูปที่ 2.21 a และ b



ภาพที่ 2.21 Modulus of Toughness ของวัสดุเหนียวและวัสดุเปราะ

ที่มา : <http://www.rmutphysics.com/charud/metal>

/1/Mechanical%20Properties.htm สืบค้นเมื่อ 15 มีนาคม 2561

ความล้า (Fatigue)

เมื่อวัสดุถูกแรงซึ่งต่ำกว่าค่าความแข็งแรงสูงสุด (Ultimate Strength) มากกระทำกลับไปกลับมาซ้ำ ๆ กันก็อาจจะเกิดการแตกหักขึ้นได้ เนื่องจากเกิดความล้าหรือ Fatigue ขึ้น ความล้าที่เกิดในวัสดุนี้ เป็นสาเหตุใหญ่ของการเสียหายของชิ้นส่วนเครื่องจักรต่าง ๆ เพราะตลอดอายุงานของเครื่องจักร เช่น เครื่องยนต์ สวิตซ์รีเลย์ ฯลฯ จะต้องเกิดความเค้นสลับไปสลับมาเป็นล้าน ๆ ครั้ง ทำให้เกิดการล้าขึ้นในชิ้นส่วนต่าง ๆ ของมันได้ ขบวนการเกิดความล้าที่แท้จริงยังไม่เป็นที่เข้าใจดีนัก แต่จากการศึกษาพบว่าความล้าจะเกิดเป็น 2 ระยะ คือ ระยะแรกจะเกิดรอยแตกขึ้น เมื่อมีความเค้นรวมศูนย์ (Stress Concentration) ในบริเวณนั้น และในระยะที่สอง เมื่อมีความเค้นเข้าไปซ้ำมารอยแตกนี้ก็จะมีพื้นที่ภาคตัดขวางของวัสดุลดลง จนกระทั่งแรงกระทำต่อหน่วยพื้นที่สูงกว่าค่าความแข็งแรงสูงสุด วัสดุก็จะแตกหักจากกัน

ถ้าเรากำหนดจำนวนรอบของความเค้นที่ทำซ้ำไปซ้ำมาแล้ว (โดยปกติจะใช้ที่ค่า 10^6 รอบ) ค่าความเค้นที่จะทำให้วัสดุแตกหักได้ที่จำนวนรอบของความเค้นรอบนั้น ๆ เราเรียกว่า Fatigue Strength สำหรับโลหะโดยเฉพาะพวกเหล็ก จะมีค่าความเค้นอยู่ค่าหนึ่ง ซึ่งถ้าใช้ความเค้นต่ำกว่านี้แล้ว ไม่ว่าจะจำนวนรอบของแรงกระทำจะเป็นเท่าใด วัสดุจะไม่แตกออก ค่าความเค้นนี้เรียกว่า Endurance Limit

ความแข็ง (Hardness)

ความแข็งเป็นความต้านทานการเจาะทะลุ (penetration) หรือการเสียดสี (Abrasion) ของวัสดุ ความแข็งของวัสดุเกี่ยวกับการจับตัวของอะตอมและโมเลกุลภายในเนื้อวัสดุ เช่นเดียวกับความแข็งแรง ดังนั้นความแข็งมักจะเพิ่มเมื่อวัสดุมีความแข็งแรงสูงขึ้นไปนั่นคือ พวกโลหะและเซรามิกจะแข็งกว่าพวกโพลีเมอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบความแข็ง มีอยู่หลายวิธี แต่ที่ใช้กันมากที่สุดมี 3 วิธี คือ

1. การทดสอบความแข็งแบบบริเนล (Brinell Hardness Test) วิธีการ คือ ใช้ลูกบอลเหล็กที่ผ่านการชุบแข็งมาอย่างดี ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มม. กดลงบนผิวเรียบของวัสดุที่จะวัด โดยใช้แรง 3000 กก. สำหรับวัสดุแข็ง และ 500 กก. สำหรับวัสดุอ่อน โดยใช้เวลา 30 วินาที เป็นมาตรฐาน จากนั้นวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของรอยบุ๋ม (Indentation) นำค่าที่ได้ไปคำนวณ จะได้ค่าความแข็งแบบบริเนล (Brinell Hardness Number) การทดสอบความแข็งแบบบริเนลนี้ ไม่เหมาะสมกับวัสดุแข็ง เนื่องจากความแข็งของหัวกดไม่มากนัก นอกจากนี้ยังไม่เหมาะกับชิ้นทดสอบที่บางกว่าขนาดของรอยบุ๋ม

2. การทดสอบความแข็งแบบร็อคเวล (Rockwell Hardness Test) การทดสอบแบบนี้ คล้ายกับการทดสอบแบบบริเนล แต่ใช้หัวกดเล็กกว่าและแรงน้อยกว่า ค่าของแรงที่ใช้และชนิด หรือขนาดของหัวกดจะเปลี่ยนได้ ขึ้นกับสเกลของความแข็งแบบร็อคเวลที่เราจะเลือกใช้ให้เหมาะสมกับชนิดของวัสดุที่จะทดสอบ การอ่านค่าความแข็งจะอ่านโดยตรงจากเครื่อง กล่าวคือ ถ้าความลึกของรอยกดลงไปตื้น ค่าของตัวเลขจะสูง แสดงว่าวัสดุมีความแข็งมาก วิธีการทดสอบจะให้แรงกระทำเล็กน้อยคือ 10 กก. จากนั้นจะเพิ่มแรงกระทำขึ้น ซึ่งอาจจะมีตั้งแต่ 60-100 กก. ขึ้นอยู่กับขนาดและชนิดของหัวกด นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุที่จะทดสอบด้วย หัวกดที่ใช้ อาจจะเป็นลูกบอลเหล็กหรือเพชรที่มีรูปกรวย การทดสอบแบบร็อคเวลนี้ ใช้อย่างกว้างขวางเพราะสามารถใช้วัดความแข็งของวัสดุชนิดต่าง ๆ ได้มากกว่า สามารถวัดความแข็งของวัสดุที่การทดสอบแบบบริเนลวัดไม่ได้ การใช้งานสะดวกอ่านค่าได้รวดเร็ว เพราะอ่านโดยตรงจากเครื่อง และเนื่องจากรอยบุ๋มมีขนาดเล็กจึงไม่ทำลายผิวของชิ้นทดสอบ

3. การทดสอบความแข็งแบบวิกเกอร์ (Vickers Hardness Test) การทดสอบแบบวิกเกอร์นี้คล้ายกับบริเนลในแง่ที่ว่า ค่าที่ได้เป็นอัตราส่วนระหว่างแรงที่ใช้ต่อพื้นที่ของรอยกด แต่ต่างกันที่หัวกดที่ใช้เป็นเพชรรูปปิระมิด แรงที่ใช้มีตั้งแต่ 5-120 กก. ขึ้นอยู่กับความแข็งของวัสดุ

ที่มา : <http://www.rmutphysics.com/charud/metal/1/Mechanical%20Properties.htm>

สืบค้นเมื่อ 15 มีนาคม 2561

2.16 เครื่องเรือนสำหรับสถานศึกษา : เก้าอี้เรียน (ข้อกำหนดมาตรฐานของ (มอก. 1496 – 52541) และ (มอก.1496 – 2541)

2.16.1 การทดสอบ

(1) ขนาด

(1.1) ความลึกของพื้นรองนั่ง (d)

- ในกรณีพื้นรองนั่งไม่ต่อเนื่องกับพนักพิง ให้วัดระยะเป็นมิลลิเมตรจากขอบด้านหน้าของพื้นรองนั่งในแนวกึ่งกลางของพื้นรองนั่งถึงแนวตัดของจุดที่เริ่มโค้งมนในส่วนสัมผัสของพนักพิงตอนล่าง เป็นความลึกพื้นรองนั่ง

- ในกรณีที่พื้นรองนั่งต่อเนื่องกับพนักพิง ให้วัดระยะเป็นมิลลิเมตรจากขอบด้านหน้าของพื้นรองนั่งในแนวกึ่งกลางความกว้างของพื้นรองนั่ง ถึงแนวตัดระหว่างพื้นรองนั่งกับพนักพิง (Z) เป็นความลึกพื้นรองนั่ง

- ความสูงพื้นรองเท้า (h1) วัดระยะเป็นมิลลิเมตรจากพื้นรองเท้าส่วนที่สูงที่สุดอย่างน้อย 2 ตำแหน่ง แล้วหาค่าเฉลี่ย ถ้ามีตำแหน่งที่วัดได้เพียงตำแหน่งเดียวก็ให้วัดเพียงตำแหน่งเดียว
- ความสูงพนักพิง (h3) วัดระยะเป็นมิลลิเมตรจากพื้นรองเท้าส่วนที่ต่ำที่สุดถึงส่วนที่สูงที่สุดของพนักพิงเป็นความสูงของพนักพิง
- ความกว้างของพื้นรองเท้า (w1) วัดระยะเป็นมิลลิเมตรจากพื้นรองเท้าส่วนที่แคบที่สุดของพื้นรองเท้าเป็นความกว้างของพื้นรองเท้า
- ความกว้างของพนักพิง (w2) วัดระยะส่วนที่แคบที่สุดของพนักพิงเป็นมิลลิเมตร เป็นความกว้างของพนักพิง

- มิติอื่นๆ ใช้เครื่องวัดได้ละเอียดถึง 1 มิลลิเมตร วัดมิติอย่างน้อย 2 ตำแหน่งที่เหมาะสม แล้วรายงานค่าเฉลี่ยถ้ามิติใดมีตำแหน่งที่วัดได้เพียงตำแหน่งเดียวก็วัดเพียงตำแหน่งเดียว

(2) ความคงทนต่อแสง (เฉพาะส่วนของเก้าอี้ที่ทำด้วยเรซินสังเคราะห์)

(2.1) การเตรียมชิ้นทดสอบ ตัดเก้าอี้ตัวอย่างเป็นชิ้นทดสอบขนาดไม่น้อยกว่า 40 มิลลิเมตร x 60 มิลลิเมตรจำนวน 2 ชิ้น

(2.2) วิธีทดสอบ ปฏิบัติตาม มอก.285 เล่ม 18 เป็นเวลา 200 ชั่วโมง

ก.1 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับขนาด ความสูงของร่างกายที่ใช้อ้างอิง ความสูงของผู้ใช้โดยประมาณ ความสูงโต๊ะ ความสูงพื้นรองเท้าอี้ ระดับชั้นเรียน และอายุ แนะนำให้เป็นไปตามตารางที่ 2.12

ตารางที่ 2.8 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับขนาด ความสูงของร่างกายที่ใช้อ้างอิง ความสูงของผู้ใช้โดยประมาณ ความสูงโต๊ะ ความสูงพื้นรองเท้าอี้ ระดับชั้นเรียน และอายุ (ข้อ ก.1)

ระดับขนาด	ความสูงของร่างกายที่ใช้อ้างอิง เซนติเมตร	ความสูงของผู้ใช้โดยประมาณ เซนติเมตร	ความสูงโต๊ะ เซนติเมตร	ความสูงพื้นรองเท้าอี้ เซนติเมตร	ระดับชั้นเรียน	อายุ ปี
1	105	ไม่เกิน 113	48	26	อนุบาล	3 ถึง 5
2	120	114 ถึง 128	54	30	ประถมศึกษาตอนต้น	6 ถึง 8
3	137	129 ถึง 143	60	34	ประถมศึกษาตอนปลาย	9 ถึง 11
4	154	144 ถึง 158	67	38	มัธยมศึกษาตอนต้น	12 ถึง 14
5	165	159 ถึง 173	72	42	มัธยมศึกษาตอนปลาย	15 ถึง 17
6	180	เกิน 173	76	46		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.16.2 เครื่องเรือนสำหรับสถานศึกษา : โต๊ะเรียน (ข้อกำหนดมาตรฐานของ (มอก. 1496 – 52541) และ (มอก.1496 – 2541)

2.16.2.1 การทดสอบ

(1) ขนาด ใช้เครื่องวัดที่วัดได้อย่างละเอียดถึง 1 มิลลิเมตร วัดมิติละอย่างน้อย 2 ตำแหน่งที่เหมาะสม แล้วรายงานผลแต่ละค่าที่วัดได้ ถ้ามิติใดมีตำแหน่งที่วัดได้เพียงตำแหน่งเดียวก็ให้วัดเพียงตำแหน่งเดียว

(2) ความคงทนแต่แสง (เฉพาะส่วนของโต๊ะที่ทำด้วยเรซินสังเคราะห์)

- การเตรียมขึ้นทดสอบ ตัดโต๊ะตัวอย่างเป็นขึ้นทดสอบขนาดไม่น้อยกว่า 40 มิลลิเมตร x 60 มิลลิเมตร จำนวน 2 ชิ้น

- วิธีทดสอบ ปฏิบัติตาม มอก.285 เล่ม 18 เป็นเวลา 200 ชั่วโมง

ก.1 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับขนาด ความสูงของร่างกายที่ใช้อ้างอิง ความสูงของผู้ใช้โดยประมาณ ความสูงโต๊ะ ความสูงพื้นรองนั่งเก้าอี้ ระดับชั้นเรียน และอายุ แนะนำให้เป็นไปตามตารางที่ ก.1

ตารางที่ 2.8 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับขนาด ความสูงของร่างกายที่ใช้อ้างอิง ความสูงของผู้ใช้โดยประมาณ ความสูงโต๊ะ ความสูงพื้นรองนั่งเก้าอี้ ระดับชั้นเรียน และอายุ

ระดับขนาด	ความสูงของร่างกายที่ใช้อ้างอิง เซนติเมตร	ความสูงของผู้ใช้โดยประมาณ เซนติเมตร	ความสูงโต๊ะ เซนติเมตร	ความสูงพื้นรองนั่งเก้าอี้ เซนติเมตร	ระดับชั้นเรียน	อายุ ปี
1	105	ไม่เกิน 113	48	26	อนุบาล	3 ถึง 5
2	120	114 ถึง 128	54	30	ประถมศึกษาตอนต้น	6 ถึง 8
3	137	129 ถึง 143	60	34	ประถมศึกษาตอนปลาย	9 ถึง 11
4	154	144 ถึง 158	67	38	มัธยมศึกษาตอนต้น	12 ถึง 14
5	165	159 ถึง 173	72	42	มัธยมศึกษาตอนปลาย	15 ถึง 17
6	180	เกิน 173	76	46		

ตารางที่ 2.9 รายชื่อผู้ที่ได้รับอนุญาตมอก.1494-2541:โต๊ะเรียนและ มอก. 1495-2541 : เก้าอี้เรียน

ที่	ผู้ได้รับอนุญาต	สถานที่ทำการ	หมายเลขโทรศัพท์
1	บริษัท ตงวาเฮง จำกัด	1/1-5 หมู่ 3 ซอยพุทธบูชา 36 ถนนพุทธบูชา แขวงบางมด เขตทุ่งครุ กทม.	โทร 0 2211 2530
2	บริษัท เอ็ม วี พลาสติก จำกัด	62/26 หมู่ 6 ซอยเลิศพัฒนาใต้ ถนนจอมทอง แขวงจอมทอง เขตจอมทอง กทม.	โทร 0 2468 6189
3	นายจักรพงษ์ วิทย์วรสกุล	175 หมู่ 1 ถนนคลองมะเดื่อ-วัดศรีนวล ตำบลแคราย อำเภอกระทุ่มแบน จ.สมุทรสงคราม	โทร 034 476087
4	หจก. เจริญผลอาร์ตเนสสตีล-สุรินทร์	23 หมู่ 16 ถนนปัทมานนท์ ตำบลแกใหญ่ อำเภอเมือง จ.สุรินทร์	โทร 044 528345 7
5	บริษัท เค แอนด์ เค พาราเว็ด จำกัด	305 หมู่ 4 ถนนพิษณุโลก-เด่นชัย ตำบลดงประคำ อำเภอพรหมพิราม จ.พิษณุโลก	โทร 081 4245661
6	บจ. บี.บี.เค. อินดัสตรี	26/9 หมู่ 9 ถนนอ่อนนุช ตำบลราชาเทวะ อำเภอบางพลี สมุทรปราการ	โทร 0 2727 8570 5
7	บริษัท	35 หมู่ที่ 1 ตำบลคลองใหม่ อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม	โทร 034 222904 5

หมายเหตุ : สอบทานข้อมูล ณ วันที่ 6 มกราคม 2553

2.17 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยทำการศึกษาและรวบรวมทฤษฎี เอกสารที่เกี่ยวข้องในด้านการออกแบบโต๊ะและเก้าอี้ประกอบจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ จากนั้น ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง งานวิจัย ที่มีข้อมูลบางส่วนที่ใกล้เคียงกับงานที่ผู้วิจัยศึกษา โดยที่นำมาประยุกต์ใช้ให้เข้ากับงานของผู้วิจัย ผู้วิจัยจึงขอนำงานวิจัยมาอ้างอิงเป็นกรณีศึกษาในงานวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

กุลจิต เสงี่ยม (2550) เรื่อง การศึกษาและพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาและพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ ผู้วิจัยได้กำหนดวัตถุประสงค์ในการวิจัยไว้ 3 ประการ คือ เพื่อศึกษาและพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ ใช้ในโรงเรียนศิลปะตาม พ.ร.บ โรงเรียนเอกชน มาตรา 15 2. ทดสอบความแข็งแรงของชุดโต๊ะเก้าอี้ ตามเกณฑ์ผลิตภัณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.1494 – 2541 และมอก. 1495 – 2541 และประเมินรูปแบบของชุด โต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ ตามความคิดเห็นของครูผู้สอน โดยการสังเกตพฤติกรรมการใช้งานของเด็กอายุ 7 – 12 ปี ประชากรและกลุ่มตัวอย่างคือ ครูในโรงเรียนศิลปะเอกชน มาตรา 15 (2) จำนวน 6 คน ครูเป็นผู้ประเมินจากการสังเกตจากพฤติกรรมนักเรียนของเด็กโดยใช้แบบสอบถาม สถานที่ โรงเรียนศิลปะอุดรธานี เลขที่ 442 ถนน หมากแข้ง ตำบล หมากแข้ง อำเภอ เมือง จังหวัด อุดรธานี และโรงเรียนศิลปะพิชชา ชั้น 4 อาคาร ไทยพาณิชย์ รัชดาภิเษก กรุงเทพมหานคร ซึ่งมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยดังนี้ เครื่องมือที่ใช้ในเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเก็บรวบรวมข้อมูล ในขั้นตอนการดำเนินงานตาม วัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้แบ่งตาม ขั้นตอนดังนี้ 1. ด้านการออกแบบและพัฒนาของชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะโดยจะใช้แบบสอบถาม ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบ ผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุและผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตในด้านรูปทรง ภายนอกสอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย ด้านคุณภาพในการใช้งาน ด้านรูปลักษณ์ สวยงาม ด้านความสอดคล้องกับเทคโนโลยีการผลิตในระบบอุตสาหกรรม จำนวน 9 ท่าน 2. เครื่องมือในการทดสอบเครื่องเรือนตามเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม ตามมาตรฐานมอก. 1494 – 2541 และมอก. 1495 – 2541 ใช้เครื่องมือทดสอบ เครื่องเรือนส่วนอุตสาหกรรมเครื่องเรือนและ คอมโพลีท กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม สำนักพัฒนาอุตสาหกรรม 3. เครื่องมือในการประเมินรูปแบบ ชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะจากแบบสอบถามพฤติกรรมการใช้งานของเด็ก โดยครูผู้สอน จำนวน 6 ท่าน การวิเคราะห์ ข้อมูลใช้ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวิจัย พบว่า ผลจากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ด้าน จำนวน 9 ท่าน ในด้านการออกแบบวัสดุ ด้าน การผลิต ในด้านรูปทรงภายนอกสอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย. ด้านคุณภาพในการใช้ งาน ด้านรูปลักษณ์สวยงาม และด้านความสอดคล้องกับเทคโนโลยีการผลิตในระบบอุตสาหกรรม ของชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.62 ซึ่งท่านหมายความว่า ผลการประเมินชุดโต๊ะเก้าอี้ เรียนศิลปะ โดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ประเมินให้ทุกด้านโดยรวมอยู่อยู่ในระดับมากที่สุด ผลจากการ ทดสอบด้านความแข็งแรงของโต๊ะเรียนศิลปะ มีมิติและขนาด 600W x 450 D x 700 H (มม.) ผ่าน การทดสอบด้านความแข็งแรงตามเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 1494 – 2541 และด้านความ แข็งแรงของเก้าอี้เรียนศิลปะ มีมิติและขนาด 400 W x 400 x 750 H x 400 SH (มม.) ผ่านการ ทดสอบด้านความแข็งแรงตามเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 1495 – 2541 ผลการประเมิน รูปแบบชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะจากแบบสอบถามพฤติกรรมการใช้งานของเด็กโดยครูผู้สอน มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.25 ซึ่งหมายความว่าผลการประเมินชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะโดยครูผู้สอน ประเมินให้ทุกด้าน โดยรวมอยู่ในระดับมาก

นภมินทร์ ศักดิ์สง่า. (2558) เรื่อง การออกแบบและพัฒนาโต๊ะและเก้าอี้เพื่อส่งเสริมการ เรียนรู้ตามทฤษฎีพหุปัญญา ด้านภาษา ด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ ด้านมิติสัมพันธ์และด้าน มนุษย์สัมพันธ์ สำหรับนักเรียนระดับอนุบาล งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ การออกแบบและพัฒนา โต๊ะและเก้าอี้เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ตามทฤษฎีพหุปัญญา ด้านภาษา ด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ ด้านมิติสัมพันธ์และด้านมนุษย์สัมพันธ์ สำหรับนักเรียนระดับอนุบาล ศึกษาประสิทธิภาพ ความ คิดเห็นและความพึงพอใจ ภายใต้สมมติฐานของการวิจัยคือโต๊ะและเก้าอี้มีประสิทธิภาพตาม มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเครื่องเรือนสำหรับสถานศึกษาและส่งเสริมการเรียนรู้พหุปัญญาทั้ง 4 ด้าน ตัวแปรต้นคือกิจกรรมการเรียนรู้ พฤติกรรมการทำกิจกรรม ความสามารถทางพหุปัญญา การ เคลื่อนไหวและการนั่งตัวแปรตามคือรูปแบบโต๊ะและเก้าอี้ที่มีประสิทธิภาพ ความคิดเห็นและความพึง พอใจ ตัวแปรสอดแทรกคือสภาพร่างกายและสติปัญญา กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนระดับอนุบาลจำนวน 30 คน และครูจำนวน 51 คน ของโรงเรียนปิ่นสร้อยยัลส์วิทยาลัย โรงเรียนดาราวิทยาลัย และ โรงเรียนอนุบาลเชียงใหม่ ผลการวิจัยพบว่าโต๊ะมีลักษณะเป็นโต๊ะเรียน 2 ที่นั่ง ที่มี ขนาดพอเหมาะกับ สรีระของนักเรียนระดับอนุบาล บนโต๊ะมีอุปกรณ์กิจกรรมเกมการศึกษาเพื่อ ส่งเสริมพหุปัญญา น้ำหนักเบา สวยงาม ปลอดภัย ทำความสะอาดได้ง่าย น้ำหนักเบา มีความปลอดภัยและเหมาะสมกับ สรีระของนักเรียนระดับอนุบาล เก้าอี้มีลักษณะแบบสตูลแบบมีที่จับเพื่อความสะดวกในการ เคลื่อนย้ายและเพิ่มพื้นที่จัดเก็บด้วยวิธีซ้อนเก็บแบบ โต๊ะผ่านการทดสอบ ตามมาตรฐาน BS 4875

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และเก้าอี้ผ่านการทดสอบ ตามมาตรฐาน ISO 7173 ด้านเสถียรภาพ ความคงทนและความแข็งแรง โต้ะและเก้าอี้ส่งเสริมการเรียนรู้ตามทฤษฎีพหุปัญญา กลุ่มตัวอย่าง มีความพึงพอใจระดับมากที่สุดต่อการใช้งานทำกิจกรรม

จิราวรรณ ศิริวานิชกุล. (2549) เรื่อง **การศึกษาและพัฒนารูปแบบโต้ะและเก้าอี้สำหรับเด็กอนุบาล** งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ การศึกษาและพัฒนารูปแบบโต้ะและเก้าอี้สำหรับเด็กอนุบาล ผู้วิจัยได้กำหนดวัตถุประสงค์ในการวิจัยไว้ 3 ประการ คือ 1. เพื่อศึกษาและพัฒนารูปแบบโต้ะเก้าอี้สำหรับเด็กอนุบาล 2. เพื่อทดสอบความแข็งแรงของโต้ะและเก้าอี้สำหรับเด็กอนุบาลตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 149 – 2541 และมอก. 1495 - 2541) 3. เพื่อประเมินคุณภาพของโต้ะและเก้าอี้ตามความคิดเห็นของครูผู้สอนและครูช่วยสอนโรงเรียน อนุบาล ในด้านหน้าที่ใช้สอยความปลอดภัย ความสะดวกสบายในการใช้กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ ผู้เชี่ยวชาญประเมินความคิดเห็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 3 ท่าน ด้านการผลิตในระบบอุตสาหกรรม และด้านวัสดุที่นำมาใช้ 3 ท่าน ครูผู้สอนและครูช่วยสอน ในระดับชั้นอนุบาล 2 จำนวน 2 คนประกอบไปด้วยครูผู้สอน 1 คน และครูช่วยสอน 1 คน โรงเรียนอนุบาลในเขตพื้นที่ ลาดกระบัง จังหวัด กรุงเทพมหานคร จำนวน 6 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนเซนต์จิมซิลป์ โรงเรียนปัญญาภรณ์ โรงเรียนมาเรียลัย โรงเรียนอนุบาลเคหะร่มเกล้า โรงเรียนอนุบาลวังทอง และโรงเรียนสารสาสน์ร่มเกล้า เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีดังนี้ การพัฒนาโต้ะและเก้าอี้สำหรับเด็กอนุบาล ใช้เครื่องมือที่ประกอบไปด้วยแบบร่างของโต้ะและเก้าอี้ และแบบสอบถามระดับความคิดเห็นในด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 3 ท่าน ด้านการผลิตในระบบอุตสาหกรรม และ ด้านวัสดุที่นำมาใช้ 3 ท่าน รวมทั้งหมด 6 ท่าน การทดสอบความแข็งแรงของเก้าอี้ตามเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.1494 – 2541 และมอก. 1495 – 2541) เครื่องมือวิจัยคือ โต้ะและเก้าอี้สำหรับเด็กอนุบาลต้นแบบขนาดทำจริงไปทดสอบความแข็งแรง ตามเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรมของกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม การประเมินคุณภาพของโต้ะและเก้าอี้ตามความคิดเห็นของครูผู้สอนและครูช่วยสอนโรงเรียนอนุบาล เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ โต้ะและเก้าอี้สำหรับเด็กต้นแบบ พร้อมแบบประเมินคุณภาพของโต้ะและเก้าอี้ตามความคิดเห็นของครูผู้สอนและครูช่วยสอนโรงเรียนอนุบาล วิเคราะห์ข้อมูลใช้ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าร้อยละจากการวิจัยพบว่า ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 3 ด้าน ทางด้านวัสดุ และรูปแบบพบว่าโดยรวมมีความคิดเห็นอยู่ในระดับดี ผลการทดสอบความแข็งแรงของโต้ะและเก้าอี้สำหรับเด็กอนุบาลได้ผ่านตามเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม ที่กำหนดไว้ ผลการประเมินคุณภาพของโต้ะและเก้าอี้ตามความคิดเห็นของครูผู้สอนและครูช่วยสอนโรงเรียนอนุบาลพบว่า คุณภาพของโต้ะและเก้าอี้ตามความคิดเห็นของครูผู้สอนและครูช่วยสอนโรงเรียนอนุบาล โดยอยู่ในระดับดี

สิริยากร สุธสมร. (2557) เรื่อง **การออกแบบชุดโต้ะเก้าอี้ภายในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียน ระดับชั้นประถมศึกษา** ได้กล่าวไว้ว่า การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อค้นหาความต้องการการใช้งานชุดโต้ะเก้าอี้ภายในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สำหรับ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา เพื่อออกแบบและประเมินความพึงพอใจรูปแบบของชุดโต้ะเก้าอี้ภายในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย กลุ่มผู้ให้ข้อมูลด้านการใช้งานชุดโต้ะเก้าอี้ภายใน ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ครูอาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา จำนวน 7 คน และนักเรียนระดับ ประถมศึกษาปีที่ 1-6 จำนวน 15 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ จำนวน 3 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการประเมินความพึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พอใจ ได้แก่ ครูอาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา จำนวน 7 คน และนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 1-6 จำนวน 15 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์และแบบบันทึก วิเคราะห์โดยใช้ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการวิจัยพบว่า ผู้ใช้งานและผู้สอนในห้องเรียนวิทยาศาสตร์มีความต้องการรูปแบบการใช้งาน ชุดโต๊ะเก้าอี้เฉพาะเพื่อการปฏิบัติงานในห้องวิทยาศาสตร์ เป็นโต๊ะห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ แบบถอดประกอบได้ มีลิ้นชักและตู้เก็บ อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ เก้าอี้แบบปรับระดับได้ไม่มีพนักพิงและล้อ ชุดโต๊ะเก้าอี้รูปแบบเรขาคณิต เลือกใช้สีตามจิตวิทยา สีด้านความปลอดภัย เน้นความแข็งแรง ทนทาน ปลอดภัยในการใช้งานต้องมีการหลบหลีกมุมต่างๆ ซ่อมแซมง่าย ตามลำดับ ด้านวัสดุเน้นวัสดุที่มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน วัสดุมีความทนทานต่อสารเคมี วัสดุมีความทนต่อการใช้งาน ตามลำดับ ผลประเมินความพึงพอใจที่มีต่อ ชุดโต๊ะเก้าอี้ภายในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาของผู้ใช้งานและครูผู้สอนพบว่าความพึงพอใจ ด้านหน้าที่ใช้สอย ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน ด้านความแข็งแรงปลอดภัย และด้านวัสดุ อยู่ในระดับพึงพอใจมาก ด้านความสวยงามอยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุดและมีเฉลี่ยรวมทั้งหมดอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก

เกษม มานะรุ่งวิทย์. (2551) เรื่อง **การศึกษาและพัฒนาโต๊ะการเรียนการสอนนักเรียนที่บกพร่องทางด้านร่างกายหรือสุขภาพในระดับชั้นอนุบาล** งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ การศึกษาและพัฒนาโต๊ะการเรียนการสอนนักเรียนที่บกพร่องทางด้านร่างกายหรือสุขภาพในระดับชั้นอนุบาล โดยได้มีการศึกษาเพื่อให้ความสอดคล้องและเหมาะสมกับเด็กที่มีความพิการ โดยจะมีกิจกรรมเสริมประสบการณ์ กิจกรรมสร้างสรรค์และกิจกรรมเกมการศึกษา จากกิจกรรมทั้ง 3 กิจกรรมที่กล่าวมานั้นล้วนแล้วแต่เป็นกิจกรรมที่เด็กพิการจะต้องใช้งานร่วมกับโต๊ะเรียนแต่เนื่องจากรูปแบบของโต๊ะในปัจจุบันยังไม่สามารถรองรับนักเรียนพิการทั้ง 3 กลุ่ม คือที่เขียนด้วยปาก เขียนด้วยมือ และเขียนด้วยเท้า ในงานวิจัยนี้จึงวางแผนเพื่อสร้างแนวคิดในการนำวิชาออกแบบมาใช้ผลิตกับโต๊ะที่ใช้งานสำหรับผู้พิการทางด้านร่างกายและการเคลื่อนไหวในระดับชั้นเด็กอนุบาล โดยมีการออกแบบในด้านประโยชน์ใช้สอย ลวดลาย สีสนั และวัสดุที่ใช้งาน ตามหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อให้สอดคล้องและเหมาะสมของเด็กและเยาวชนในกลุ่มที่พิการ ซึ่งผลการวิจัยพบว่ามีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดในเรื่องของโต๊ะ สามารถปรับระดับสูงต่ำให้เหมาะสมกับการใช้งาน มีถุงผ้าสำหรับจัดเก็บอุปกรณ์การเรียนการสอนหนังสือ(ด้านข้างโต๊ะ) ทั้งเป็นการฝึกกล้ามเนื้อมือ บนโต๊ะมีช่องวางดินสอ จานสีรวมไปถึงอุปกรณ์อื่นๆบนพื้นโต๊ะมีภาพอักษรไทย อักษรอังกฤษตัวเลข สามารถถอดประกอบได้ ทั้งการใช้วัสดุที่ปลอดภัยเพื่อการใช้งานที่ยาวนาน อีกทั้งโต๊ะมีน้ำหนักพอเหมาะเคลื่อนย้ายได้สะดวก ด้านล่างมีล้อเพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้าย ถุงผ้าใบสำหรับใส่หนังสือสามารถถอดซักล้างได้ โต๊ะมีโครงสร้างที่เหมาะสมใช้วัสดุที่ใช้มีความแข็งแรง ขนาดของโต๊ะที่เหมาะสมกับการใช้งานรูปแบบที่ทันสมัยสวยงาม เหมาะกับกิจกรรมการเรียนการสอนในส่วนของโครงสร้าง(ขาโต๊ะ)ที่เป็นวัสดุจากสแตนเลส

สมศักดิ์ ร่มสนธิ์ และคณะ. (2555) เรื่อง **การออกแบบและสร้างเก้าอี้สำหรับนักเรียนพิการส่วนร่างของร่างกายและผู้ป่วยพิการทางร่างกายเนื่องจากสมอง** งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ การออกแบบและสร้างเก้าอี้สำหรับนักเรียนพิการส่วนร่างของร่างกายและผู้ป่วยพิการทางร่างกายเนื่องจากสมอง ซึ่งเป็นนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาให้สามารถนั่งเรียนและทำกิจกรรมต่างๆระหว่างเรียนได้ดี มีความปลอดภัย สามารถปรับใช้ได้กับผู้ป่วยเฉพาะแต่ละบุคคลได้และช่วยส่งเสริมในแง่ของการบำบัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางกายภาพได้ จากการศึกษาข้อมูล ซึ่งงานวิจัยนี้ได้ใช้กรณีตัวอย่างศึกษาที่โรงเรียนศรีสังวาลย์ มูลนิธิอนุเคราะห์คนพิการในพระราชูปถัมภ์สมเด็จพระศรีนครินทราบรมราชชนนี ผลการศึกษาและวิเคราะห์การออกแบบที่ได้รูปแบบของเก้าอี้โครงสร้างทำด้วยไม้และบุนวม สามารถเลื่อนปรับระดับความสูง และปรับใช้ได้กับผู้ป่วยเฉพาะราย มีล้อเลื่อนช่วยให้เข็นเคลื่อนที่ได้ง่าย มีพื้นที่สำหรับเขียนหนังสือหรือการใช้กับโต๊ะเรียนที่มีอยู่และมีราคาค่อนข้างต่ำ สร้างได้ในประเทศ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษา เรื่อง ศึกษาและพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้วิจัยได้ กำหนดวิธีดำเนินงานวิจัยให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ดังนี้

3.1 เพื่อศึกษาพฤติกรรมของเด็กนักเรียนและรูปแบบชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรม ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

3.2 เพื่อพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรมของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

3.3 เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรม ตามเกณฑ์มาตรฐาน การทดสอบการรับน้ำหนักโดยเครื่อง Universal Testing Machine UH

3.4 เพื่อประเมินความพึงพอใจของ ครูและนักเรียน ที่มีต่อ ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรมการเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

โดยผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการดำเนินงานวิจัยของแต่ละขั้นตอนในประเด็นต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 เพื่อศึกษาพฤติกรรมของเด็กนักเรียนและรูปแบบชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรม ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ศึกษากิจกรรมและรูปแบบการสอนของครูและรูปแบบ ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ดังนี้

- (1) ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- (2) ศึกษาพฤติกรรมและลักษณะการทำกิจกรรมของเด็กนักเรียน
- (3) ศึกษาแผนการเรียนของเด็กนักเรียนตามหลักสูตรแกนกลางของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะในรายวิชาศิลปะช่วงชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

- (4) ศึกษากิจกรรมและรูปแบบการสอน ของครูผู้สอน
- (5) วิเคราะห์การสัมภาษณ์ความคิดเห็นของครูผู้สอน
- (6) วิเคราะห์ศิลปวัฒนธรรมของจังหวัดเชียงใหม่
- (7) วิเคราะห์รูปแบบชุดโต๊ะเก้าอี้ที่นักเรียนใช้งานในปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย ในเขตพื้นที่ โรงเรียนวัดสวนดอก ถนนสุเทพ ตำบลสุเทพ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ โดยผู้วิจัยแบ่ง ดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1.1 ประชากร

ประชากร ที่ใช้ในการศึกษาพฤติกรรมและรูปแบบ ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง คือ เด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่กำลังศึกษาอยู่โรงเรียนวัดสวนดอกมีจำนวน 26 คน (สำนักทะเบียนโรงเรียนวัดสวนดอก. 2559)

1) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 26 คน

โดยผู้วิจัยทำการศึกษาจากจำนวนประชากรทั้งหมด

กลุ่มที่ 2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง คือ ครูผู้สอนประจำโรงเรียน วัดสวนดอก ทั้งหมดจำนวน 27 ท่าน (สำนักทะเบียนโรงเรียนวัดสวนดอก. 2559)

กลุ่มตัวอย่าง คือ ครูประจำกลุ่มสาระศิลปะ จำนวน 3 ท่าน โดยใช้วิธีการแบบเจาะจง (Purposive Sampling) (พรสนอง วงศ์สิงทอง. 2550 : 125)

1) นาย ประเชษฐ คำปิงชัย ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ ครูผู้สอนวิชาทัศนศิลป์ ประจำกลุ่มสาระศิลปะ

2) นายนายประเทือง ชมชื่น ตำแหน่ง ผู้อำนวยการโรงเรียน ชำนาญการพิเศษ

3) นางสาวนฤมล วุฒิปริชา ตำแหน่ง ฝ่ายวิชาการ ครู ชำนาญการพิเศษ

3.1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือ เพื่อพัฒนา ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 คือ นักเรียน โดยใช้วิธีการสังเกตพฤติกรรม การใช้แบบสอบถามแบบปลายปิด การเขียนจดบันทึกและภาพถ่าย เกี่ยวกับสภาพการใช้โต๊ะเก้าอี้ที่นักเรียนและเวลาทำกิจกรรม

กลุ่มที่ 2 คือ ครูผู้สอน โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง การใช้แบบสอบถามแบบปลายปิดและรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบกลุ่มของครูผู้สอน ในเรื่องศึกษาและพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และสอบถาม เกี่ยวกับสภาพปัญหาการเรียนการสอนการจัดกิจกรรม โดยใช้เทปบันทึกเสียงและยังทำการจดบันทึกและภาพถ่าย เพื่อที่จะให้ได้ข้อมูลอย่างครบถ้วน

3.1.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

3.1.3.1 ผู้วิจัยได้กำหนดลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยตามลำดับขั้นตอนในการศึกษา ซึ่งมีวิธีการดำเนินการ ดังนี้

ศึกษาข้อมูลด้านต่าง ๆ เกี่ยวกับศิลปวัฒนธรรมของจังหวัดเชียงใหม่และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมและรูปแบบการสอนของครู พฤติกรรมของเด็กนักเรียนเวลาทำกิจกรรมภายในห้องเรียน ศึกษารูปแบบโต๊ะเก้าอี้ที่นักเรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางของกลุ่มสาระศิลปะและแผนการสอนในรายวิชาศิลปะช่วงชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 วิเคราะห์รูปแบบชุดโต๊ะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เก้าอี้ที่เด็กนักเรียนใช้งานปัจจุบัน เพื่อนำไปใช้ในการสร้างเครื่องมือแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

3.1.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยใช้วิธีการเก็บข้อมูลด้วยตนเองและรวบรวมข้อมูลจากการลงพื้นที่และข้อมูลเกี่ยวกับกิจกรรมและรูปแบบการสอนของครูและพฤติกรรมของเด็กนักเรียนในการเรียนการสอนของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

3.1.4.1 ทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ข้อมูลจาก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อขออนุญาตหน่วยงานและสถาบันการศึกษาในการเก็บข้อมูล

3.1.4.2 ศึกษาข้อมูลต่าง ๆ จากการลงพื้นที่และข้อมูลเกี่ยวกับ กิจกรรมรูปแบบการสอนของครูในรูปแบบการสอนแบบกลุ่มและพฤติกรรมของเด็กนักเรียน เพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ให้เหมาะสมแล้วนำข้อมูลไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ พิจารณาต่อไป

3.1.4.3 ลักษณะการเก็บข้อมูลใช้การบันทึกด้วยเทปบันทึกเสียง สมุดจดบันทึก ภาพถ่าย และการสังเกต แล้วนำผลที่ได้มาทำการสรุปเพื่อจะนำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

3.1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ศึกษาจากสถานที่จริงโดยการสังเกตพฤติกรรมของเด็กนักเรียน และการจัดกิจกรรมและรูปแบบการสอนของครูด้วยตนเอง การบันทึกข้อมูล การถ่ายภาพ การสอบถามสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างและการใช้แบบสอบถามแบบปลายปิด รวมไปถึงศึกษาจากหนังสือ บทความ เว็บไซต์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง นำผลมารวบรวมและนำไปวิเคราะห์ เป็นข้อมูลแบบเชิงเนื้อหา เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

3.2 เพื่อพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรมของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

3.2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 คือ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ จำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุ จำนวน 3 ท่านโดยผู้วิจัยแบ่งออก 2 กลุ่มดังนี้

กลุ่มที่ 1 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ จำนวน 3 ท่าน โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) (พรสนอง วงศ์สิงทอง. 2550 : 125) ดังนี้

- 1) รศ.ดร.จตุรงค์ เลาะห์เพ็ญแสง
อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
 - 2) รศ. บรรจงศักดิ์ พิมพ์ทอง
อาจารย์ประจำสาขาวิชาการออกแบบอุตสาหกรรม
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
 - 3) ผศ.ดร.ธเนศ ภิรมย์การ
อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง
- กลุ่มที่ 2 ผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุ จำนวน 3 ท่าน โดยใช้วิธีการแบบเจาะจง (Purposive Sampling) (พรสนอง วงศ์สิงทอง. 2550: 125) ดังนี้
- 1) นาย อภาพร เตียวดำหนัก
ตำแหน่ง ครีเอทีฟ ดีไซน์เนอร์
บริษัท ฟิลิปส์ อิเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด
ประสบการณ์ ทำงาน 17 ปี
 - 2) นาย วิชัย สังข์สนั่น
ตำแหน่ง ครีเอทีฟ ดีไซน์เนอร์
บริษัท ฟิลิปส์ อิเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด
ประสบการณ์ ทำงาน 30
 - 3) นาย คณาคร ทันชัยสุ
ตำแหน่ง ครีเอทีฟ ดีไซน์เนอร์
บริษัท ฟิลิปส์ อิเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด
ประสบการณ์ ทำงาน 38

3.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ ที่มีต่อชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการทำแบบร่างชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรม และนำแบบสอบถามไปสอบถามผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ผู้ทรงคุณวุฒิเลือกแบบที่ เหมาะสมที่สุด โดยเป็นแบบมาตรฐานประเมินค่า 5 ระดับ (Rating Scale) คือ มีความเหมาะสมใน ระดับมากที่สุด มีความเหมาะสมในระดับมาก มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง มีความเหมาะสมใน ระดับน้อย มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด และอ่านค่าตามอัตราส่วน ดังนี้

4.51 – 5.00	หมายถึง	เหมาะสมมากที่สุด
3.51 – 4.50	หมายถึง	เหมาะสมมาก
2.51 – 3.50	หมายถึง	เหมาะสมปานกลาง
1.51 – 2.50	หมายถึง	เหมาะสมน้อย
1.00 – 1.50	หมายถึง	เหมาะสมน้อยที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

การใช้แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบเฟอร์นิเจอร์และผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุ ที่มีต่อรูปแบบชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่สร้างขึ้น มีวิธีดำเนินการ ดังนี้

1) ศึกษา ชุดโต๊ะเก้าอี้นักเรียน กิจกรรมเรียนการสอนของครูและพฤติกรรมของเด็กนักเรียนเวลาทำกิจกรรมภายในห้องเรียน ศึกษารูปแบบโต๊ะเก้าอี้นักเรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ วิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางของกลุ่มสาระศิลปะ วิเคราะห์รูปแบบชุดโต๊ะเก้าอี้ที่เด็กนักเรียนใช้งานปัจจุบัน

2) ศึกษาหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ประเภทชุดโต๊ะเก้าอี้นักเรียน และชุดโต๊ะกิจกรรม

3) ศึกษาทฤษฎี ข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

4) นำข้อมูลที่ได้จากการสอบถามความคิดเห็น นำมาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาแนวทาง ในการพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

5) ทำการออกแบบ โดยการร่างแบบ ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยกำหนดประเด็นและสร้างข้อคำถามรวบรวมขึ้นเป็นแบบสอบถาม ภายใต้กรอบแนวคิดหลักการออกแบบ ของ (อุดมศักดิ์ สาริบุตร. 2549 : 10 - 12) กรอบแนวคิดมีทั้งหมด 12 ข้อ โดยผู้วิจัยเลือกใช้ทั้งหมดจำนวน 7 ข้อ ดังนี้

(1) หน้าที่การใช้สอย (FUNCTION)

(2) ความความปลอดภัย (SAFETY)

(3) ความแข็งแรง ทนทาน (DURABILITY)

(4) ความสะดวกสบายในการใช้งาน (ERGONOMIC)

(5) ความสวยงาม (AESTHETICS)

(6) มีลักษณะเฉพาะ (PERSONALITY)

(7) การซ่อมบำรุงรักษา (EASY OF MAINTENANCE)

6) นำแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ ที่มีต่อรูปแบบ ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เสนอต่ออาจารย์ที่ ปรึกษาวิทยานิพนธ์

7) นำแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ ที่มีต่อรูปแบบชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 นำไปตรวจสอบเครื่องมือโดยผู้ทรงคุณวุฒิในขั้นตอนต่อไป

8) เมื่อผ่านการตรวจสอบเครื่องมือโดยผู้ทรงคุณวุฒิแล้ว นำแบบสอบถามไปใช้ในการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

3.2.4 การตรวจสอบเครื่องมือ

3.2.4.1 ผู้วิจัยได้กำหนดลักษณะของการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยตามลำดับขั้นตอนในการศึกษา ซึ่งมีวิธีการดำเนินการ ดังนี้

(1) นำแบบสอบถามความคิดเห็นและแบบสัมภาษณ์ของผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ ที่มีต่อรูปแบบชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ผ่านการแก้ไขปรับปรุง

(2) นำแบบสอบและแบบสัมภาษณ์ที่ผ่านการปรับปรุงจากความคิดเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ ที่มีต่อชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์และกรอบแนวคิดในการวิจัย

3.2.4.2 การตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

ตรวจสอบหาค่าความสอดคล้องโดยผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจแบบสอบถาม (Index fo item Objective Congruence : IOC) โดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่านได้แก่

1) ดร.ผดุงชัย ภูพัฒน์

อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2) รศ.ดร. ปริญญาภรณ์ ตั้งคุณานันต์

อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ ทหารลาดกระบัง

3) ศ.ว่าที่ร้อยโท ดร. พิชัย สดภิบาล

อาจารย์ประจำสาขาวิชาครุศาสตร์ สถาปัตยกรรมและการออกแบบ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ ทหารลาดกระบัง

3.2.4.3 วิธีการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

ผู้ทรงคุณวุฒิทำการตรวจสอบหาค่าความสอดคล้องระหว่างคำถามกับสิ่งที่ต้องการถาม (Index Item of Congruent : IOC) โดยมีเกณฑ์คะแนน ดังนี้

+1	หมายถึง	แน่ใจในคำถามนั้นสอดคล้องกับนิยามศัพท์
0	หมายถึง	ไม่แน่ใจในคำถามนั้นสอดคล้องกับนิยามศัพท์
-1	หมายถึง	แน่ใจในคำถามนั้นไม่สอดคล้องกับนิยามศัพท์

จากคะแนนนำผลการพิจารณาคำนวณจากสูตร

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

IOC	หมายถึง	ดัชนีความสอดคล้อง
R	หมายถึง	คะแนนการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ
N	หมายถึง	จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

ข้อคำถาม IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปเป็นคำถามที่ใช้ได้ ถ้าไม่ถึง 0.5 ต้องแก้ไขหรือตัดทิ้งในแนวคิดของ (วิชานถ ทิวะสิงห. 2548 : 107)

(3) นำแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ ที่มีต่อรูปแบบ ชุดโต๊ะเก้าอี้ สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ผ่านการตรวจสอบแล้ว ไปดำเนินการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างข้างต้น

3.2.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2.5.1 ผู้วิจัยได้กำหนดลักษณะของการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยตามลำดับขั้นตอนในการศึกษา ซึ่งมีวิธีการดำเนินการ ดังนี้

1) ศึกษาข้อมูลบทความต่างๆ ทบทวนวรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องมาเป็นพื้นฐานในการทำวิจัย

2) ผู้วิจัยได้ลงพื้นที่สัมภาษณ์ สอบถาม และสังเกต เพื่อรวบรวมข้อมูลสำหรับใช้เป็นแนวทางในการ ออกแบบชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

3) นำผลสรุปของการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลมาใช้กำหนดแนวคิดการพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

4) ทำการพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 3 รูปแบบ จากนั้นนำแบบร่างที่ได้ไปทำการสอบถามความคิดเห็นของกลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบเฟอร์นิเจอร์และผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุ เพื่อทำการคัดเลือกแบบที่เหมาะสมที่สุดและนำไปพัฒนาต่อเพื่อนำไปประเมินคุณภาพในลำดับต่อไป

3.2.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามความคิดเห็นจากทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์เพื่อนำผลจากการวิเคราะห์มาสรุปหารูปแบบมีต่อรูปแบบชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มาวิเคราะห์โดยหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(Standard Deviation : S.D.)

โดยผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้คะแนนเฉลี่ยในทุกๆด้านมากที่สุด จากนั้นนำมาปรับปรุงสู่กระบวนการเขียนแบบเท่า แล้วนำไปสร้างต้นแบบขนาดจริงเพื่อนำไปใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานกรมอุตสาหกรรม

3.3 เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรม ตามเกณฑ์มาตรฐาน การทดสอบการรับน้ำหนักโดยเครื่อง Universal Testing Machine UH

3.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย

เจ้าหน้าที่ผู้ประเมินมาตรฐานการทดสอบการรับน้ำหนักโดยเครื่อง Universal Testing Machine UH

3.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การทดสอบประสิทธิภาพของชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระ การเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่พัฒนาขึ้นดำเนินงานดังนี้

3.3.2.1 การประเมินการทดสอบความแข็งแรง ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม โดยใช้ เครื่องมืออุปกรณ์เฉพาะทาง เป็นการทดสอบในห้องปฏิบัติการ (LAB) อาศัยตามเกณฑ์มาตรฐาน อุตสาหกรรมดังนี้

1) มาตรฐานการทดสอบการรับน้ำหนักโดยเครื่อง Universal Testing Machine UH ที่ได้กำหนด โดยสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมจึงมีด้วยกัน 2 มาตรฐาน ดังนี้

(1.1) มาตรฐานการทดสอบการรับน้ำหนักความแข็งแรงความทนทานของโต๊ะ เรียน

- ความเร็วในการทดสอบ 5 มิลลิเมตรต่อนาที

- อุณหภูมิขณะทดสอบ 23.0 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 54%

2) มาตรฐานการทดสอบการรับน้ำหนักความแข็งแรงความทนทานของเก้าอี้

- ความเร็วในการทดสอบ 5 มิลลิเมตรต่อนาที

- อุณหภูมิขณะทดสอบ 23.0 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 54%

3.3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

นำชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4 ไปทดสอบว่าได้ตามเกณฑ์มาตรฐานกรมอุตสาหกรรม

3.3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บข้อมูลใช้การบันทึกเสียง สมุดจดบันทึก การถ่ายภาพ และเอกสารจากเจ้าหน้าที่ แล้วนำผลที่ได้มาทำการสรุปเป็นข้อมูล เพื่อจะไปวิเคราะห์คุณภาพจาก ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัด กิจกรรม การเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

3.3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ผลที่ได้จากการทดสอบประสิทธิภาพของชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การ เรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์มาตรฐานกรมอุตสาหกรรม เครื่องเรือน

3.4 เพื่อประเมินความพึงพอใจของ ครูและนักเรียน ที่มีต่อชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

3.4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง คือ เด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนมี จำนวน 26 คน (สำนักทะเบียนโรงเรียนวัดสวนดอก. 2559)

1) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 26 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ เด็กนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 26 คน ผู้วิจัยแบ่งออกดังนี้ โดยใช้วิธีการเก็บข้อมูลจากประชากรทั้งหมด

1) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 26 คน

กลุ่มที่ 2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง คือ ครูผู้สอนประจำโรงเรียน วัดสวนดอก มีทั้งหมด จำนวน 27 ท่าน (สำนักทะเบียนโรงเรียนวัดสวนดอก. 2559)

กลุ่มตัวอย่าง คือ ครูประจำกลุ่มสาระศิลปะ จำนวน 3 ท่าน โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) (พรสนอง วงศ์สิงทอง. 2550 : 125)

1) นาย ประเชษฐ คำปิงชัย

ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ ครูผู้สอนวิชาทัศนศิลป์ ประจำกลุ่มสาระศิลปะ

2) นายประเทือง ชมชื่น

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการโรงเรียน ชำนาญการพิเศษ

3) นางสาวนฤมล วุฒิปรีชา

ตำแหน่ง ฝ่ายวิชาการ ครู ชำนาญการพิเศษ

3.4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบสอบถามประเมินความพึงพอใจ (Questionnaire) และต้นแบบของ ชุดโต๊ะเก้าอี้ สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยเป็นแบบ มาตรฐานประเมินค่า 5 ระดับ (Rating Scale) คือ ความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ความพึงพอใจในระดับมาก ความพึงพอใจในระดับปานกลาง ความพึงพอใจในระดับน้อย และความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด โดยมีค่าตามอัตราส่วน ดังนี้

4.51 – 5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

3.51 – 4.50 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

2.51 – 3.50 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง

1.51 – 2.50 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย

1.00 – 1.50 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

3.4.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

3.4.3.1 สร้างแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจ (Questionnaire) ที่มีต่อต้นแบบของชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีวิธีการดำเนินการ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) ศึกษาข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ เพื่อพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และทำการจัดทำต้นแบบชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรมเพื่อประเมินความพึงพอใจจาก ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วิธีการประเมิน ดังนี้ ผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวความคิด ดังนี้ กรอบแนวคิดหลักการออกแบบ ของ (อุดมศักดิ์ สาริบุตร. 2549 : 10 - 12) กรอบแนวคิดมีทั้งหมด 12 ข้อ โดยผู้วิจัยเลือกใช้ทั้งหมดจำนวน 7 ข้อ ดังนี้

- (1.1) หน้าที่การใช้สอย (FUNCTION)
- (1.2) ความความปลอดภัย (SAFETY)
- (1.3) ความแข็งแรง ทนทาน (DURABILITY)
- (1.4) ความสะดวกสบายในการใช้งาน (ERGONOMIC)
- (1.5) ความสวยงาม (AESTHETICS)
- (1.6) มีลักษณะเฉพาะ (PERSONALITY)
- (1.7) การซ่อมบำรุงรักษา (EASY OF MAINTENANCE)

2) นำแบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจจากชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์

3) นำแบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจจากชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ปรับปรุงแล้ว นำไปตรวจสอบ เครื่องมือโดย ผู้ทรงคุณวุฒิในขั้นตอนต่อไป

4) เมื่อผ่านการตรวจสอบเครื่องมือโดยผู้ทรงคุณวุฒิแล้ว นำแบบสอบถามประเมิน ความพึงพอใจจากชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4 ไปใช้ในการเก็บข้อมูลจากผู้ให้ข้อมูล

3.4.4 การตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

3.4.4.1 นำแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจจากชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัด กิจกรรม การเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ผ่านการแก้ไขปรับปรุง จากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ไปเสนอผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน เพื่อพิจารณาตรวจสอบความ ครบคลุมของเนื้อหา ดังนี้

- 1) ดร.ชไมมณ ศรีสุรักษ์
อาจารย์ประจำสาขาวิชาการศึกษาศาสตร์
คณะครุศาสตร์บัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
- 2) รศ. ดร. ปริญญาภรณ์ ตั้งคุณานันต์
อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ ทหารลาดกระบัง
- 3) ศ.ว่าที่ร้อยโท ดร. พิชัย สดภิบาล
อาจารย์ประจำสาขาวิชาครุศาสตร์ สถาบันพัฒนบริหารศาสตร์
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.4.2 วิธีการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

ผู้ทรงคุณวุฒิทำการตรวจสอบหาความสอดคล้องระหว่างคำถามกับสิ่งที่ต้องการวัด (Index Item of Congruent : IOC) โดยมีเกณฑ์คะแนน ดังนี้

+1	หมายถึง	แน่ใจในคำถามนั้นสอดคล้องกับนิยามศัพท์
0	หมายถึง	ไม่แน่ใจในคำถามนั้นสอดคล้องกับนิยามศัพท์
-1	หมายถึง	แน่ใจในคำถามนั้นไม่สอดคล้องกับนิยามศัพท์

จากคะแนนนำผลการพิจารณามาคำนวณจากสูตร

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

IOC	หมายถึง	ดัชนีความสอดคล้อง
R	หมายถึง	คะแนนการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ
N	หมายถึง	จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

ข้อคำถาม IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปเป็นคำถามที่ใช้ได้ ถ้าไม่ถึง 0.5 ต้องแก้ไขหรือตัดทิ้งในแนวคิดของ (วิชานาถทิวงสิงห. 2548 : 107)

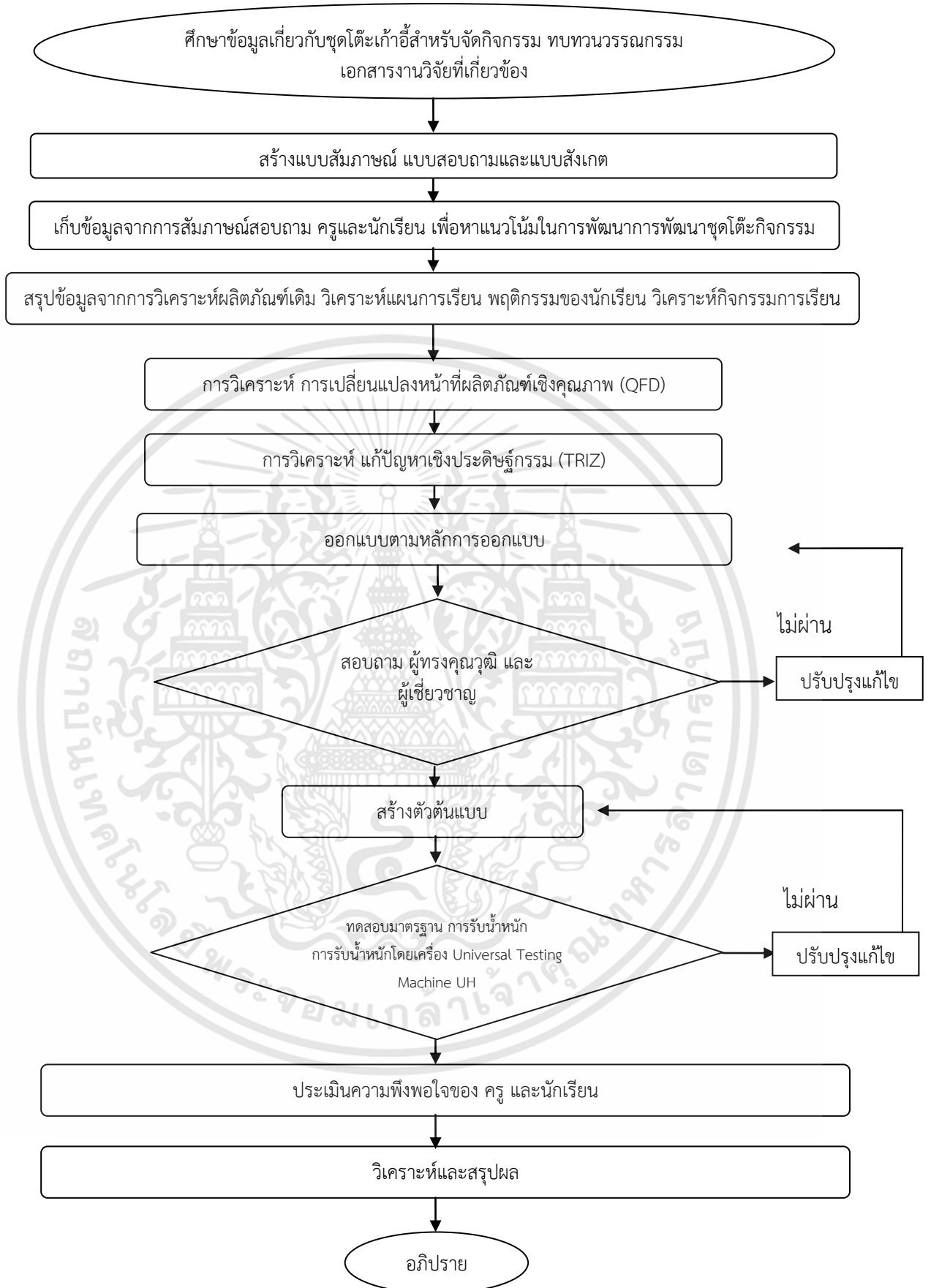
3.4.4.3 นำแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจจากชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ผ่านการตรวจสอบแล้ว ไปดำเนินการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง ข้างต้น

3.4.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้จากการประเมินความพึงพอใจจาก ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 นำมารวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปสู่ขั้นตอนการวิเคราะห์ ข้อมูล ในรูปแบบข้อมูลเชิงปริมาณ

3.4.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากการสอบถามระดับความพึงพอใจ ที่มีต่อชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้วิจัยเลือกใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ค่าเฉลี่ย (Mean : \bar{X}) ค่าร้อยละ (Percentage) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S.D.) ซึ่งผลที่ได้จะนำมาสรุปรวบรวมเป็นข้อมูลและหาข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น เพื่อทำให้งานวิจัยมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น



ภาพที่ 3.1 แสดงขั้นตอนดำเนินงานวิจัย เพื่อศึกษาและพัฒนา ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาและพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้นำแบบสัมภาษณ์และแบบสอบถามที่ผ่านการประเมินโดย ผู้ทรงคุณวุฒิ นำไปประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุเพื่อประเมิน รูปแบบในการพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้ จากนั้นผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม เพื่อนำเสนอผล การวิเคราะห์และเรียบเรียงเป็นคำบรรยายในแต่ละขั้นตอนตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์ พฤติกรรมของเด็กนักเรียนและรูปแบบชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรม ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

4.2 ผลการวิเคราะห์ รูปแบบ เพื่อพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรมของกลุ่มสาระการ เรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

4.3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรม ตามเกณฑ์มาตรฐาน การทดสอบการรับน้ำหนักโดยเครื่อง Universal Testing Machine UH

4.4 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของ นักเรียนและครูที่มีต่อ ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับ กิจกรรมของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

4.1 ผลการวิเคราะห์พฤติกรรมของเด็กนักเรียนและรูปแบบชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับ กิจกรรม ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ผลการวิเคราะห์ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรม ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของครูผู้สอนและได้ทำการ สังเกต พฤติกรรม กิจกรรม แผนการเรียนของเด็กนักเรียน รวมไปถึงศิลปวัฒนธรรมของจังหวัด เชียงใหม่ และทำการศึกษาข้อมูล เอกสาร หลักฐาน หนังสือ ตำรา และการสังเกตปัญหา ซึ่งผลการ วิเคราะห์ที่มีผลต่อการพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรม มีดังนี้

4.1.1 ผลการวิเคราะห์ พฤติกรรมของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

การศึกษาข้อมูลด้านพฤติกรรมของเด็กนักเรียนที่มีผลต่อการพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับ กิจกรรม ผู้วิจัยได้ ทำการวิเคราะห์ผลการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของครูผู้สอนและการสังเกตจาก พฤติกรรมของเด็กนักเรียน



ภาพที่ 4.1 พฤติกรรมของนักเรียน

ภาพโดย : นิพนธ์ ใจอ้าย (2561)

จากการสังเกตพฤติกรรมของเด็กนักเรียนในช่วงการเรียนการสอนวิชาศิลปะ พบว่าเด็กมีพฤติกรรมการนั่งเรียนที่ผิดวิธีและผิดหลักการยศาสตร์ คือ เนื่องจากไม่มีเก้าอี้ นั่งเรียนกับพื้นห้อง ทำให้เด็กนักเรียนต้องนั่งโน้มตัวไปข้างหน้า ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อเด็กเสียบุคลิกภาพ ปวดเมื่อยหลังและเสียสายตา เมื่อต้องนั่งเรียนเป็นระยะเวลานาน ทำให้เด็กนักเรียนมีการจับดินสอหรือพู่กันไม่ถนัดทำให้งานออกมาไม่ได้เท่าที่ควร ดังภาพที่ 4.1 ส่วนใหญ่เด็กนักเรียนจะชอบทำกิจกรรมที่จัดการเรียนการสอนเป็นกลุ่มมากกว่ากิจกรรมเดี่ยว เพราะการทำงานกลุ่มเป็นการละลายพฤติกรรมของเด็กอย่างหนึ่ง เด็กมีการแสดงความคิดเห็นร่วมกันทำให้บรรยากาศในการเรียนเป็นไปอย่างสนุกสนาน

4.1.2 ผลการวิเคราะห์ แผนการเรียนของนักเรียน

การศึกษาข้อมูลด้านแผนการเรียนของครูผู้สอน ที่มีผลต่อการพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรม ผู้วิจัยได้ ทำการวิเคราะห์ผลการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของครูผู้สอนตามประเด็น ดังต่อไปนี้

- (1) ครูผู้สอนสามารถรับภาระชั่วโมงสอนได้
- (2) พิจารณาจากหลักสูตรแกนกลาง 2551
- (3) ดูตามตัวชี้วัดและสาระที่จัดการเรียนการสอน (มาตรฐาน + ตัววัด)
- (4) นำตัวชี้วัดมาปรับประยุกต์เข้ากับประเพณีหรือเหตุการณ์สำคัญ
- (5) แบ่งเป็นเรื่องและแยกเป็นใบงาน

โดยแผนการเรียนของครูผู้สอนจะเน้นให้ผู้เรียนเข้ากับประเพณี หรือเหตุการณ์สำคัญ ของศิลปวัฒนธรรมของจังหวัดเชียงใหม่ โดยผู้วิจัยได้วิเคราะห์ได้ดังนี้



ภาพที่ 4.2 แผนการเรียนรู้ของเด็กนักเรียน

ภาพโดย : นิพนธ์ ใจ้าย (2561)

จากการวิเคราะห์แผนการเรียนรู้ของครูผู้สอน พบว่า ครูผู้สอนได้นำศิลปวัฒนธรรมเข้ามาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน โดยมีการสอดแทรกวัฒนธรรมอันดีงามของท้องถิ่น รวมไปถึงการสืบสานประเพณีอันเก่าแก่และวิถีชีวิตของคนในชุมชน เพื่อให้เด็กนักเรียนได้สำนึกถึงศิลปวัฒนธรรมที่มีมาอย่างยาวนาน โดยการจัดกิจกรรมในการเรียนการสอนได้นำเอาประเพณีต่าง ๆ เข้ามาประยุกต์ให้เด็กนักเรียนได้เรียนรู้และทราบถึงความเป็นมาและสามารถสร้างสรรค์ผลงานด้านศิลปะได้ดีและชัดเจนมากยิ่งขึ้น อาทิ ประเพณีลอยกระทง งานไม้ดอกไม้ประดับ ประเพณีแห่เทียนเข้าพรรษา และประเพณีสงกรานต์ เป็นประเพณีที่อยู่คู่กับคนไทยมาช้านานและเกี่ยวข้องกับคนในท้องถิ่นและชุมชนนั้นๆ ที่มีเอกลักษณ์เฉพาะท้องถิ่น โดยนักเรียนจะได้มองเห็นว่าประเพณีนั้น ๆ มีความสัมพันธ์กันระหว่าง บ้าน วัด และโรงเรียน ซึ่งสถานที่เหล่านี้ ซึ่งนักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลา ซึ่งส่งผลให้นักเรียนสามารถมีจินตนาการและใช้ความคิดสร้างสรรค์ได้ง่าย เป็นต้น

นอกจากการทำกิจกรรมข้างต้น ครูผู้สอนได้นำนักเรียนเรียนมาศึกษาประวัติศาสตร์ของท้องถิ่น รวมไปถึงประเพณีที่ดีงามของจังหวัด โดยได้นำเด็กนักเรียนไปดูงานต่าง ๆ ในสถานที่ต่าง ๆ เช่น หอศิลปวัฒนธรรมเมืองเชียงใหม่ การชมพิพิธภัณฑ์พื้นถิ่นล้านนา ประวัติศาสตร์เมืองเชียงใหม่ เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้จากของจริง สภาพการเรียนรู้ที่ถ่ายทอดความเป็นมาได้อย่างชัดเจน

การดำเนินกิจกรรมในทุกขั้นตอน ทำให้นักเรียนได้ทราบและสามารถถ่ายทอดความเป็นมาของท้องถิ่นตนเอง สิ่งนี้นักเรียนมีอยู่ในชีวิตประจำวันได้ดี และสามารถทำให้นักเรียนเผยแพร่ผลงานที่สร้างสรรค์จากกิจกรรมข้างต้นได้ดีอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 ผลการวิเคราะห์ กิจกรรมของเด็กนักเรียน



ภาพที่ 4.3 กิจกรรมของเด็กนักเรียน

ภาพโดย : นิพนธ์ ใจอ้าย. (2561)

จากการสังเกตกิจกรรมของครูผู้สอน โดยครูผู้สอนได้สร้างสื่อให้กับเด็กนักเรียนในการทำกิจกรรมการเรียนการสอนต่างๆ โดยครูผู้สอนได้ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มสำหรับทำกิจกรรม ประมาณกลุ่มละ 3 - 5 คน รวมไปถึงการทำกิจกรรมที่เป็นงานเดี่ยว เพื่อจะได้สังเกตการณ์แก้ปัญหาในแต่ละสถานการณ์ของนักเรียนได้ชัดเจนมากขึ้น โดยครูผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้ให้คำแนะนำการทำกิจกรรมแต่ละขั้นตอน มีทั้งกิจกรรม ในห้องเรียน หน้าห้องเรียน และนอกห้องเรียน เพื่อนักเรียนจะได้เปลี่ยนบรรยากาศ มีการเรียนรู้ที่ไม่เคร่งเครียดเกินไป และนักเรียนมีการฝึกการปรับตัวในแต่ละสภาพแวดล้อมไปด้วย จากกิจกรรมนักเรียนได้รับประโยชน์หลายอย่าง เช่น การสร้างความเป็นผู้นำ มีความสามัคคีกันในกลุ่ม และการเรียนรู้ที่จะทำงานร่วมกัน

4.1.4 ผลการวิเคราะห์การสัมภาษณ์ความคิดเห็นของครูผู้สอน

การศึกษาข้อมูลด้านชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรม ที่มีผลต่อการพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ผลการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของครูผู้สอน ในด้านต่าง ๆ ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของครูผู้สอน

ลำดับ	รายการ	ครูผู้สอนคนที่ 1	ครูผู้สอนคนที่ 2	ครูผู้สอนคนที่ 3
1.	หน้าที่การใช้สอย	สามารถใช้สอยได้ตามปกติแต่ไม่ครอบคลุมบางกิจกรรมเพราะขนาดของโต๊ะไม่เอื้ออำนวยต่อการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนบางกิจกรรม	ใช้ได้เป็นเฉพาะกลุ่มเด็กเล็กเพราะขนาดและความสูงของโต๊ะไม่เหมาะสมกับเด็กโต	มีประโยชน์สามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้
2.	ความปลอดภัย	ขึ้นอยู่กับคำแนะนำในการใช้ของครูผู้สอน	ไม่ค่อยมีความปลอดภัยเพราะบางครั้งโต๊ะอาจตกหรือล้มใส่เด็กนักเรียนได้	ความปลอดภัยยังมีไม่มากเท่าที่ควรเนื่องจากเป็นการผลิตโต๊ะเองและยังไม่ได้มาตรฐาน
3.	ความแข็งแรง ทนทาน	โต๊ะที่ใช้สอนในปัจจุบันมีความทนทานในระดับหนึ่งแต่ยังไม่ได้มาตรฐาน มาก	ไม่มีความแข็งแรงทนทานเท่าไรเนื่องจากเป็นการดัดแปลงนำเอาโต๊ะหรือเก้าอี้ที่เก่าแล้วมาซ่อมแซมใช้งานใหม่	มีความแข็งแรงน้อยเนื่องจากวัสดุที่ใช้ผลิตเกิดการสึกหลอได้ง่าย
4.	ความสะดวกสบายในการใช้งาน	มีความสะดวกสบายดีสำหรับนักเรียนชั้น ป.1 - ป.3	อำนวยความสะดวกสบายได้ในระดับหนึ่งเพราะนักเรียนไม่มีทางเลือก	ไม่อำนวยความสะดวกสบายเนื่องจากไม่มีเก้าอี้นั่งทำให้บางครั้งนักเรียนต้องนอนราบกับพื้นการหยิบจับปากกาหรือดินสอยางลบบางครั้งเป็นไปด้วยความยากลำบาก
5.	ความสวยงาม	ในมุมมองของครูผู้สอนได้ว่าแบบดูคลาสสิกแต่ในมุมมองของเด็กนักเรียนอาจจะดูแบบเก่าและล้าสมัยไม่มีจุดดึงดูด ความสนใจ	ไม่มีความสวยงามหรือสิ่งที่จะช่วยสร้างสรรค์จินตนาการของนักเรียนได้ ด้วยงบประมาณที่จำกัดหรือทาง	ไม่มีความสวยงามได้ เพราะเป็นเพียงโต๊ะไม้ธรรมดาไม่มีการเพิ่มลวดลายใดลงไปบนโต๊ะนักเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ลำดับ	รายการ	ครูผู้สอนคนที่ 1	ครูผู้สอนคนที่ 2	ครูผู้สอนคนที่ 3
			ผู้ผลิตไม่ได้คำนึงถึงจุดนี้	
6.	มีลักษณะเฉพาะ	มีเอกลักษณ์ในด้านของวัสดุที่ใช้ในการผลิต ซึ่งทำมาจากไม้ที่หาง่ายในท้องถิ่น	ไม่มีลักษณะเฉพาะ เพราะผลิตจากวัสดุสังเคราะห์ซึ่งผลิตและหาได้ง่ายทั่วไป	ไม่มีเอกลักษณ์หรือลักษณะเฉพาะ เป็นเพียงโต๊ะเรียนธรรมดาที่ดัดแปลงมาจากโต๊ะเรียนแบบเดิม
7.	การซ่อมบำรุงรักษา	ทำการซ่อมบำรุงได้ง่าย โดยครูผู้สอนหรือนักการภารโรง เพราะวัสดุที่ใช้สามารถหาได้ง่ายในท้องถิ่น	สามารถซ่อมบำรุงได้ง่ายแต่ในบางครั้งก็ติดขัดในด้านวัสดุ	ซ่อมบำรุงตามงบประมาณที่ได้รับจัดสรรในแต่ละปี

จากตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์การรวบรวมแบบสอบถามความคิดเห็นของครูผู้สอนที่มีต่อโต๊ะและเก้าอี้ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน จำนวน 3 ท่าน สามารถสรุปความคิดเห็นในแต่ละด้านได้ดังนี้

ด้านหน้าที่การใช้งาน คุณครูได้ให้ความคิดเห็นว่าโต๊ะและเก้าอี้ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน สามารถใช้สอยได้ตามปกติแต่ไม่ครอบคลุมบางกิจกรรมเพราะขนาดของโต๊ะไม่เอื้ออำนวยต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนบางกิจกรรม นอกจากนี้ยังเหมาะที่จะใช้กับกลุ่มเด็กเล็กเพราะขนาดและความสูงของโต๊ะไม่เหมาะกับเด็กโต

ด้านความปลอดภัย คุณครูได้ให้ความคิดเห็นว่า ความปลอดภัยยังมีไม่มากเท่าที่ควร เนื่องจากเป็นการผลิตโต๊ะเองและโต๊ะที่ผลิตออกมานั้นยังไม่ได้มาตรฐาน

ด้านความแข็งแรง ทนทาน คุณครูได้ให้ความคิดเห็นว่าโต๊ะและเก้าอี้ยังไม่ได้มาตรฐานตาม มอก. นอกจากนี้ทางโรงเรียนยังดัดแปลงนำเอาโต๊ะหรือเก้าอี้ที่เก่าแล้วมาซ่อมแซมใช้งานใหม่ และวัสดุที่ใช้ยังเกิดความสึกหลอได้ง่าย

ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน คุณครูได้ให้ความคิดเห็นว่าโต๊ะและเก้าอี้มีขนาดไม่เหมาะสมกับเด็กโตทำให้เด็กนักเรียนบางคนต้องก้ม และยังมีไม่เพียงพอต่อจำนวนนักเรียนทำให้เด็กนักเรียนบางคนต้องนอนราบกับพื้น การหยิบจับปากกาหรือดินสอยางลบบางครั้งเป็นไปด้วยความยากลำบาก

ด้านความสวยงาม คุณครูได้ให้ความคิดเห็นว่าโต๊ะและเก้าอี้ในมุมมองของครูผู้สอนซึ่งมองดูเป็นแบบคลาสสิก แต่ในมุมมองของเด็กนักเรียนจะคิดว่าโต๊ะและเก้าอี้เป็นแบบเก่า ๆ ถ้าสมัยไม่มีจุดดึงดูด ความสนใจ นอกจากนี้ยังไม่มีสิ่งที่จะช่วยสร้างสรรค์จินตนาการของนักเรียนได้ ด้วยงบประมาณที่จำกัดหรือทางผู้ผลิตไม่ได้คำนึงถึงจุดนี้

ด้านลักษณะเฉพาะ คุณครูได้ให้ความคิดเห็นว่าโต๊ะและเก้าอี้บางตัวทำจากไม้ซึ่งเป็นวัสดุที่สามารถหาได้ง่ายใน บางตัวทำจากวัสดุสังเคราะห์ซึ่งผลิตและหาซื้อได้ง่าย และบางตัวเป็นเพียงโต๊ะเรียนธรรมดาที่ดัดแปลงมาจากโต๊ะเรียนเก่า ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านการซ่อมบำรุงรักษา คุณครูได้ให้ความคิดเห็นว่าโต๊ะและเก้าอี้ทำการซ่อมบำรุงได้ง่าย โดยครูผู้สอนหรือนักการภารโรง เพราะวัสดุที่ใช้สามารถหาได้ง่ายในท้องถิ่น แต่บางครั้งก็ติดขัดในเรื่องของวัสดุบางอย่าง

ภาพรวมของความคิดเห็นของครูผู้สอน พบว่า ในปัจจุบันนั้นโต๊ะและเก้าอี้ มีขนาดและรูปแบบที่แตกต่างกันออกไปโดยไม่ตรงตามมาตรฐานการทดสอบ รวมไปถึงโต๊ะแบบเดิมที่ใช้ในการเรียนการสอนไม่มีเก้าอี้ให้สำหรับเด็กนักเรียน ทำให้นักเรียนบางคนต้องก้มหรือนอนราบกับพื้น ซึ่งก่อให้เกิดความเมื่อยล้าในการทำกิจกรรมการเรียนการสอนในระยะเวลาที่ยาวนาน และวัสดุที่ใช้ยังมีการชำรุดได้ง่าย เนื่องจากวัสดุที่ใช้ในการผลิตชุดโต๊ะและเก้าอี้ได้มีการดัดแปลงมาจากไม้ของชุดโต๊ะและเก้าอี้เรียนแบบเก่าที่มีอยู่ ในส่วนด้านน้ำหนักของชุดโต๊ะและเก้าอี้แบบเดิมมีน้ำหนักมาก ทำให้เด็กเรียนเคลื่อนย้ายได้ลำบากสำหรับการจัดกิจกรรม ซึ่งมีผลต่อความปลอดภัยของผู้เรียน เช่น มุมมีความคม จุดเชื่อมต่อไม่สนิท เป็นต้น ทำให้เด็กเรียนบางคนได้รับอันตรายจากสิ่งเหล่านั้น ในส่วนด้านความสวยงาม พบว่า ชุดโต๊ะและเก้าอี้แบบเดิมไม่มีความสวยงามมากนัก เพราะไม่มีลวดลายที่ช่วยกระตุ้นจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนในขณะทำกิจกรรม อีกทั้งโต๊ะและเก้าอี้ยังไม่มีส่งเสริมต่อการจัดกิจกรรมการเรียนสอนด้านศิลปะเท่าที่ควร อาทิ ส่งเสริมการวาดภาพ หรือ ระบายสี เป็นต้น

4.1.6 สรุปผลการวิเคราะห์ การศึกษาโดยการลงพื้นที่ ตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1



ภาพที่ 4.5 แสดงการวิเคราะห์ ชุดโต๊ะเก้าอี้ที่นักเรียน พหุติกรรม กิจกรรม แผนการเรียนของนักเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพื่อการพัฒนา

ภาพโดย : นิพนธ์ ใจ้าย (2561)

4.1.5.1 สรุปผลจากการวิเคราะห์ การสัมภาษณ์ความคิดเห็นของครูผู้สอน ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพื่อการพัฒนา

ประเด็นปัญหาที่พบในการลงพื้นที่ การสัมภาษณ์ความคิดเห็นของครูผู้สอน มีดังต่อไปนี้

- (1) ไม่ได้ขนาดตามมาตรฐานการทดสอบ
- (2) โต๊ะมีน้ำหนักมากเคลื่อนย้ายได้ลำบากใช้เวลาในการจัดเตรียมทำกิจกรรมล่าช้า
- (3) โต๊ะมีจุดที่ส่งผลต่อความปลอดภัย เช่น มุมมีความคม จุดเชื่อมต่อไม่สนิท เป็นต้น ซึ่งอาจเกิดอันตรายต่อผู้ใช้งานได้
- (4) ไม่เอื้ออำนวยต่อการทำกิจกรรมด้านศิลปะ เช่น การวาดรูป ระบายสี ในระยะเวลาสั้น
- (5) ไม่มีเก้าอี้สำหรับเด็กนักเรียนทำให้นักเรียนบางคนต้องก้ม หรือนอนราบกับพื้นก่อให้เกิดความเมื่อยล้า เมื่อใช้งานในเวลานาน
- (6) ไม่มีความสวยงามหรือลวดลายใด ๆ ที่ช่วยให้กระตุ้นจินตนาการความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนในขณะที่ทำกิจกรรม
- (7) วัสดุที่ใช้ในการผลิตซึ่งได้แก่ ไม้ที่ตัดแปลงมาจากโต๊ะหรือเก้าอี้เรียนแบบเก่า การซ่อมบำรุงมีการซ่อมบำรุงเป็นประจำทุกปี ตามงบประมาณที่ได้รับมาส่วนมากความเสียหายที่พอได้บ่อย คือ การสีกร่อนของตัวไม้ เนื่องจากการใช้งานมาเป็นเวลานานและจุดเชื่อมต่อบางจุดที่มักหลุดออกจากกันเป็นต้น

4.1.5.2 สรุปผลจากการวิเคราะห์ พฤติกรรมของนักเรียน ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพื่อการพัฒนา

ประเด็นปัญหาที่พบในการลงพื้นที่ กิจกรรมของเด็กนักเรียน มีดังต่อไปนี้

- (1) เด็กมีพฤติกรรมการนั่งเรียนที่ผิดวิธีและผิดหลักการยศาสตร์ คือ เด็กจะนั่งโน้มตัวไปข้างหน้า ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อเด็กเสียบุคลิกภาพ ปวดเมื่อยหลังและเสียสายตา ทำให้การจับดินสอหรือพู่กันไม่ถนัดทำให้งานออกมาไม่ดีเท่าที่ควร
- (2) เด็กนักเรียนจะชอบทำกิจกรรมที่จัดการเรียนการสอนเป็นกลุ่มมากกว่ากิจกรรมเดี่ยว เพราะการทำงานกลุ่มเป็น

4.1.5.3 สรุปผลจากการวิเคราะห์ กิจกรรมของนักเรียน ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพื่อการพัฒนา

ประเด็นปัญหาที่พบในการลงพื้นที่ กิจกรรมของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีดังต่อไปนี้

- (1) นักเรียนทำงาน เป็นกลุ่ม 3 คน 4 คนและ 5 คนและการทำงานคนเดียว เพื่อจะได้สังเกตการณ์แก้ปัญหาในแต่ละสถานการณ์ของนักเรียนได้ชัดเจน
- (2) ครูผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้ให้คำแนะนำการทำกิจกรรมแต่ละขั้นตอน มีทั้งกิจกรรมในห้องเรียน หน้าห้องเรียน และนอกห้องเรียน เพื่อนักเรียนจะได้เปลี่ยนบรรยากาศ มีการเรียนรู้ที่ไม่เคร่งเครียดเกินไป และนักเรียนมีการฝึกการปรับตัวในแต่ละสภาพแวดล้อมไปด้วย จากกิจกรรมนักเรียนได้รับประโยชน์หลายอย่าง เช่น การสร้างความเป็นผู้นำ มีความสามัคคีกันในกลุ่ม และการเรียนรู้ที่จะทำงานร่วมกัน

4.1.5.4 สรุปผลจากการวิเคราะห์ แผนการเรียนของนักเรียน ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพื่อการพัฒนา

ประเด็นปัญหาที่พบในการลงพื้นที่ แผนการเรียนของเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีดังต่อไปนี้

(1) ครูผู้สอนได้นำศิลปวัฒนธรรมเข้ามาประยุกต์ใช้ ซึ่งจะมีการสอดแทรกวัฒนธรรมอันดีงามของท้องถิ่น การสืบสานประเพณีอันเก่าแก่ วิถีชีวิตของคนในชุมชน เพื่อให้ นักเรียนได้สำนึกถึงศิลปวัฒนธรรมที่มีมานาน การทำกิจกรรมได้นำเอาประเพณีต่าง ๆ เข้ามาประยุกต์ให้ นักเรียนได้เรียนรู้และทราบถึงความเป็นมา และสามารถสร้างสรรค์ผลงานด้านศิลปะได้ดีและชัดเจนมากยิ่งขึ้น โดยให้เด็กนักเรียนได้รู้ถึงฐานวิถีชีวิตของตัวเองเกิดการปลูกฝังตั้งแต่เด็ก

4.2 เพื่อพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรมของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

จากผลการวิเคราะห์ การสัมภาษณ์ความคิดเห็นของครูผู้สอน และการสังเกตพฤติกรรมของเด็กนักเรียนที่มีผลต่อชุดรูปแบบชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรม ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการลงพื้นที่และศึกษาจากเอกสาร หลักฐาน งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยได้ผลการวิเคราะห์ในด้านต่าง ๆ ดังตารางที่ 4.2

4.2.1 ผลวิเคราะห์เพื่อพัฒนาชุดโต๊ะและเก้าอี้

ตารางที่ 4.2 แสดงการวิเคราะห์ชุดโต๊ะและเก้าอี้

ลำดับ	รายการ	โต๊ะ	เก้าอี้
			
1.	หน้าที่การใช้สอย	<ul style="list-style-type: none"> - มีรูปแบบการใช้งานที่ไม่เหมาะสมกับการเรียนศิลปะ - ไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย - ใช้ได้เป็นเฉพาะกลุ่มเด็กเล็กเพราะขนาดและความสูงของเก้าอี้ไม่เหมาะกับเด็กโต 	ไม่มีเก้าอี้สำหรับเด็กนักเรียน การเรียน ให้นักเรียนนั่งกับพื้นห้องเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ลำดับ	รายการ	โต๊ะ	เก้าอี้
2.	ความปลอดภัย	<ul style="list-style-type: none"> - ไม่มีการลอบคม ลบมุม หรือเหลี่ยมต่างๆ ทำให้เกิดความไม่ปลอดภัยในการใช้งาน - บางครั้งโต๊ะอาจตกหรือล้มใส่เด็กนักเรียนได้ 	
3.	ความแข็งแรงทนทาน	<ul style="list-style-type: none"> - มีความแข็งแรงทนทานในระดับหนึ่งแต่ยังไม่แข็งแรงมากเนื่องจากการดัดแปลงนำเอาโต๊ะที่เก่าแล้วมาซ่อมแซมใช้งานใหม่ - โต๊ะยังไม่ได้มาตรฐาน มอก 	
4.	ความสะดวกสบายในการใช้งาน	<ul style="list-style-type: none"> - มีความสะดวกสบายดีสำหรับนักเรียนชั้น ป.1 – ป.3 - ขนาดความกว้างของโต๊ะ ไม่เหมาะสมกับสัดส่วนผู้ใช้งาน - ขนาดความสูงของโต๊ะ ไม่เหมาะสมกับสัดส่วนผู้ใช้งาน - โต๊ะมีน้ำหนักเยอะ ทำให้ผู้ใช้งานเคลื่อนย้ายได้สะดวก 	
5.	ความสวยงาม	<ul style="list-style-type: none"> - รูปแบบล้าสมัย ไม่เหมาะสมกับผู้ใช้งาน - รูปทรงและสีสันท้าสมัย ไม่เหมาะสมกับผู้ใช้งาน - ไม่มีความสวยงามหรือสิ่งที่จะช่วยสร้างสรรค์จินตนาการของนักเรียนได้ ด้วยงบประมาณที่จำกัดหรือทางผู้ผลิตไม่ได้คำนึงถึงจุดนี้ 	
6.	มีลักษณะเฉพาะ	<ul style="list-style-type: none"> - มีเอกลักษณ์ในด้านของวัสดุที่ใช้ในการผลิต ซึ่งทำมาจากไม้ที่หาง่ายในท้องถิ่น 	
7.	การซ่อมบำรุงรักษา	<ul style="list-style-type: none"> - ทำการซ่อมบำรุงได้ง่ายโดยครูผู้สอนหรือนักการภารโรง เพราะวัสดุที่ใช้สามารถหาได้ง่ายในท้องถิ่น 	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการวิเคราะห์ ผู้วิจัยได้ลงพื้นที่สังเกตสัมภาษณ์สอบถามครูผู้สอนเกี่ยวกับแผนการเรียนของครูผู้สอนโดยผู้วิจัยได้วิเคราะห์แผนการเรียนและศึกษาเกี่ยวกับประเพณีวัฒนธรรมของจังหวัดเชียงใหม่ โดยผู้วิจัยแบ่งออกดังนี้ ศิลปวัฒนธรรมของจังหวัดเชียงใหม่ โดยแบ่งออกเป็น 3 เกณฑ์ คือ

- 1) ศิลปะพื้นบ้าน
- 2) เอกลักษณ์
- 3) ภูมิปัญญา

โดยจากทางเลือกในแต่ละเกณฑ์ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ทางเลือกที่มีความสำคัญต่อการออกแบบแนวความคิดในแต่ละทางเลือกที่สามารถแสดงออกถึงเอกลักษณ์ วัฒนธรรมที่สามารถแสดงความเป็นท้องถิ่นของจังหวัดเชียงใหม่ได้ ดังนี้

ด้านศิลปะพื้นบ้าน

ผู้วิจัยได้เลือกทางเลือกเกณฑ์ด้านโบราณวัตถุ โดยเลือกทางเลือก คือ อุปกรณ์เครื่องใช้โบราณ ซึ่งอุปกรณ์เครื่องใช้เหล่านี้ล้วนมีเอกลักษณ์ที่แสดงถึงจังหวัดเชียงใหม่ ในยุคของอาณาจักรล้านนา ที่มีชื่อพบุรีศรีว่า “นพบุรีศรีนครพิงค์เชียงใหม่” ซึ่งเป็นราชธานีของอาณาจักรล้านนา โดยมีเครื่องใช้หลากหลายชนิด อาทิ ชันโตก คนโท หม้อ เครื่องเงิน เป็นต้น ที่จะมีเอกลักษณ์เฉพาะของจังหวัดเชียงใหม่

ด้านเอกลักษณ์

ผู้วิจัยได้เลือกทางเลือกเกณฑ์ด้านเอกลักษณ์ โดยเลือกทางเลือก คือความเชื่อประเพณี เป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่าจังหวัดเชียงใหม่เป็นศูนย์กลางการท่องเที่ยวของประเทศไทย ที่มีเอกลักษณ์ด้านศิลปวัฒนธรรม สถานที่ท่องเที่ยวโบราณสถาน สถานที่ท่องเที่ยวทางธรรมชาติ โดยเฉพาะด้านวัฒนธรรมประเพณีที่มีชื่อเสียง อาทิ ประเพณีปีใหม่เมือง (ประเพณีสงกรานต์) ประเพณียี่เป็ง (ประเพณีลอยกระทง) เป็นต้น ซึ่งจังหวัดเชียงใหม่ได้รับการโหวตจากชาวต่างชาติโหวตว่าเป็นเมืองน่าท่องเที่ยวอันดับที่ 9 จาก 15 เมืองทั่วโลกในปี พ.ศ. 2561 จาก Travel Leisure (แหล่งที่มา <https://www.travelandleisure.com/worlds-best/cities> ค้นหาเมื่อวันที่ 23 ตุลาคม 2561) ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้เลือกทางเลือกนี้ เพื่อนำมาออกแบบแนวคิดชุดโต๊ะและเก้าอี้สำหรับทำกิจกรรมของนักเรียน

ด้านภูมิปัญญา

ผู้วิจัยได้เลือกทางเลือกเกณฑ์ด้านวัสดุพื้นถิ่น โดยเลือกทางเลือก ไม้ยางพารา เนื่องจากปัจจุบันรัฐบาลได้มีส่งเสริมให้ผู้ประกอบการในภาคอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ให้หันมาใช้ไม้ยางพาราในการผลิตเฟอร์นิเจอร์ให้มากขึ้น เพื่อเป็นการส่งเสริมเศรษฐกิจไม้ยางพาราที่กำลังตกต่ำ อีไอซีมองว่าประเทศไทยมีศักยภาพที่จะหันมาเพิ่มสัดส่วนการผลิตเฟอร์นิเจอร์และสินค้าจากไม้ยางพาราเพื่อเพิ่มมูลค่าในการส่งออก โดยภาครัฐและเอกชนควรร่วมมือกันวิจัยและพัฒนา ผลิตภัณฑ์ อีกทั้งผู้ประกอบการไทยควรให้ความสำคัญกับการออกแบบและสร้างแบรนด์มากขึ้นโดยใช้ไม้ยางพาราเพื่อเป็นช่วยชาวสวนยางพาราในประเทศไทย(แหล่งที่มา <https://www.scbeic.com/th/detail/product/2985> ค้นหาเมื่อวันที่ 23 ตุลาคม 2561) อีกทั้งจังหวัดเชียงใหม่ในปัจจุบันได้มีนโยบายส่งเสริมให้เกษตรกรในจังหวัดเชียงใหม่ให้หันมาปลูกไม้ยางพารา โดย ดร.ธีธัช สุขสะอาด ผู้ว่าการการยางแห่งประเทศไทยกล่าวว่า กยท. เดินหน้าผลักดันให้การสนับสนุนและส่งเสริมการปลูกยางพาราตามนโยบายของรัฐบาล โดยเริ่มจากการปรับกระบวนการทัศน์ของเกษตรกรชาวสวนยางรายย่อย หันมาปลูกยางตามแนวเกษตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทฤษฎีใหม่ ซึ่งเกษตรกรชาวสวนยางที่มีการโค่นยางพาราแล้วยังปลูกพืชเศรษฐกิจ หรือปลูกยางพารา จะส่งเสริมให้มีการแบ่งสัดส่วนของพื้นที่เป็นการทำเกษตรทฤษฎีใหม่ไม่ว่าจะเป็นการขุดบ่อ การทำปุ๋ย สัตว์ หรือทำปลูกพืชท้องถิ่นอื่นๆ ร่วมด้วยในแปลงสวนยาง เพื่อให้มีรายได้หมุนเวียนตลอดหรือหากมี พื้นที่ปลูกยางพาราอยู่แล้ว กยท.จะส่งเสริมให้ปลูกพืชอื่นหรือการทำปุ๋ยสัตว์ เป็นลักษณะเกษตรแบบ ผสมผสานควบคู่ด้วยจะเห็นได้จากในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ซึ่งเป็นพื้นที่ปลูกยางใหม่ โดยอยู่ในความ ดูแลของการยางแห่งประเทศไทย จ.เชียงใหม่ ครอบคลุมพื้นที่ 4 จังหวัด ได้แก่ เชียงใหม่ ลำพูน ลำปาง และแม่ฮ่องสอน ซึ่งมีเกษตรกรชาวสวนยางขึ้นทะเบียนกับ กยท. ประมาณ 2,067 ราย คิดเป็น พื้นที่ปลูกยางประมาณ 20,610 ไร่ ชาวจาก การยางแห่งประเทศไทย (กยท.) (แหล่งที่มา http://www.rubber.co.th/ewt_w3c/ewt_news.php?filename=index&id=5617 ค้นหาเมื่อวันที่ 23 ตุลาคม 2561) ผู้วิจัยได้เห็นถึงความสำคัญไม่ยางพารา เนื่องจากเป็นไม้เนื้ออ่อน โตเร็ว มีพื้นที่ผิวที่ สวย ราคาถูก เหมาะแก่การนำมาผลิตชุดโต๊ะและเก้าอี้สำหรับทำกิจกรรม ในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อจะได้ สอดรับกับนโยบายของรัฐบาลและเป็นการส่งเสริมเกษตรกรชาวสวนยางในจังหวัดเชียงใหม่

4.2.2 แสดงการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงหน้าที่ผลิตภัณฑ์เชิงคุณภาพ (Quality Function Development : QFD)

	Technical Requirements (ข้อกำหนดทางเทคนิค)	Customer Requirements (ความต้องการของลูกค้า)	Customer Importance (ความสำคัญของลูกค้า)	Performance Measures (การวัดประสิทธิภาพ)		Size of Range (ขนาดของช่วง)		Technical Detail (รายละเอียดทางเทคนิค)		Planning Matrix (ตารางการวางแผน)							
				โครงสร้างพื้นฐาน	ความทนทาน	น้ำหนักเบา	สีที่ใช้	ความสะดวกในการใช้งาน	ความปลอดภัย	คุณสมบัติพิเศษ	ต้นทุน	Our Product (ผลิตภัณฑ์)	Product A (ผลิตภัณฑ์ 1)	Product B (ผลิตภัณฑ์ 2)	Planning Rating (การประเมิน)	Implement Factor (ปัจจัยการดำเนินการ)	Sole Point (จุดเด่น)
ความสะดวกสบายต่อการใช้งาน	4	●●	4	●	●			●	●	4	3	2	4	1	1.4	5.6	14
บำรุงรักษาง่าย	3	■	3					▲	■	5	2	2	3	1	1.2	3.6	9
มีพื้นที่จำกัดในการใช้งาน	4	■	4						●	4	2	2	4	1	1.2	4.8	12
จัดกิจกรรมได้หลายรูปแบบ	4	●	4	●				●	●	4	1	2	4	1	1.4	5.6	14
มีความแข็งแรง ทนทาน	4	●●	4	■				●	●	5	3	4	4	0.8	1.4	5.6	14
มีความแปลกใหม่ ทันสมัย	4	■	4			●	■	■	▲	4	1	1	3	0.8	1.4	4.8	11
มีความเป็นเอกลักษณ์ท้องถิ่น	5		5			●	●	■	●	4	1	1	4	1	1.4	7	18
Attractive (ดูน่าสนใจ)	3	■	3			●	●	●	●	4	2	1	3	0.8	1.2	3.6	7
*Technical Priorities (ความสำคัญทางเทคนิค)				198	100	17	129	102	104	266	291	129					
Percentage of total (เปอร์เซ็นต์รวม)				16	8	1	12	8	9	22	24						
				Total (100%)									58.8				

ภาพที่ 4.7 แสดงการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงหน้าที่ผลิตภัณฑ์เชิงคุณภาพ (Quality Function Development : QFD)

ภาพโดย : นิพนธ์ ใจอ้าย. (2561)

การเปรียบเทียบใกล้เคียงพบว่าผลิตภัณฑ์ใกล้เคียงรูปแบบ A มีความโดดเด่นในด้านความสะดวกสบายในการใช้งานและมีความแข็งแรงทนทาน และในส่วนของรูปแบบ B มีความโดดเด่นด้านความแข็งแรงและความทนทาน และขนาดของผลิตภัณฑ์มีความเหมาะสมกับการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจัยที่ต้องปรับปรุง พบว่า ด้านการจัดกิจกรรมให้มีความหลากหลายรูปแบบ มีความแปลกใหม่ทันสมัยการบำรุงรักษา พร้อมทั้งมีความเป็นอัตลักษณ์ท้องถิ่น

จุดขาย พบว่า จุดที่ความค้ำถึง คือ ความการสร้างกิจกรรมให้มีความหลากหลายตรงกับความต้องการของผู้บริโภค จากการวิเคราะห์ คือ ความเป็นอัตลักษณ์ท้องถิ่น ความสะอาดสบายในการนำไปใช้งาน และสามารถจัดกิจกรรมให้ได้มีหลายรูปแบบทั้งด้านการใช้งานและการใช้สอยพื้นที่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

ความต้องการของผู้บริโภค พบว่า มีความต้องการความเป็นอัตลักษณ์ของท้องถิ่นและตอบสนองต่อกิจกรรมมีความแข็งแรงทนทาน ความแปลกใหม่ทันสมัย โดยนำข้อมูลจากการสอบถามของกลุ่มเป้าหมายผ่านกระบวนการวิเคราะห์ของ House of Quality จะนำมาเป็นแนวทางการออกแบบชุดโต๊ะและเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม

ข้อจำกัดที่ได้จากกระบวนการแปลงหน้าที่เชิงคุณภาพ (Quality Function Development : QFD) มาพัฒนารูปแบบชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม ด้วยการสร้างสรรค์ผ่านการวิเคราะห์ SWOT เพื่อพิจารณา จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส ความเสี่ยง จากนั้นนำผลลัพธ์ที่ได้มาระดมความคิดทางด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

4.2.2 ผลการวิเคราะห์แก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์กรรม

● ตารางแมทริกซ์ความขัดแย้ง

ตอบสนองกิจกรรม	รูปทรง	หลักการต่างๆ จากเครื่องมือของ TRIZ ที่จะนำมาใช้แก้ไขปัญหา					
		10	30	35	40		
ความแข็งแรง (14)	จะเกิดความขัดแย้ง (ความขัดแย้งเชิงเทคนิค)	12	→	10	30	35	40
คงทนในการเคลื่อนไหว (15)		12	→	14	26	28	25
การใช้พลังงานโดย การเคลื่อนย้าย(19)		12	→	12	2	29	
ความง่ายในการใช้งาน (33)		12	→	15	34	29	28

ภาพที่ 4.8 แสดงผลการวิเคราะห์การแก้ปัญหา

ภาพโดย : นิพนธ์ ใจอ้าย. (2561)

จากภาพที่ 4.7 ผู้วิจัยได้ไปปรับปรุงระบบเชิงการผลิต โดยใช้วัสดุจาก ไม้ยางพาราผสาน เนื่องจากมีเป็นวัสดุที่มีความแข็งแรง และมีความยืดหยุ่นในการผลิต รวมไปถึงน้ำหนักเบา เพื่อช่วยเพิ่มความปลอดภัยกับผู้ใช้งานในการเคลื่อนย้ายชุดโต๊ะและเก้าอี้ อีกทั้งยังผู้วิจัยต้องการออกแบบให้โต๊ะนักเรียนสามารถสอดแทรกรูปภาพประเพณีวัฒนธรรมของจังหวัดเชียงใหม่ที่เหมือนจริงเพื่อให้เด็กได้เรียนรู้อย่างต่อเนื่องตามกิจกรรมการเรียนการสอนตามครูผู้สอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





จากการวิเคราะห์ จากกระบวนการแปลงหน้าที่เชิงคุณภาพ (Quality Function Development : QFD) การแก้ไขปัญหา ของ TRIZ เห็นข้อจำกัด ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ SCAMPER เพื่อพิจารณา การพัฒนาแนวความคิด ให้เกิดรูปลักษณ์ใหม่ของผลิตภัณฑ์ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม

ตารางที่ 4.3 แสดงการวิเคราะห์ การใช้เทคนิค SCAMPER การพัฒนาแนวความคิด ให้เกิดรูปลักษณ์ใหม่ ของผลิตภัณฑ์

SCAMPER	การปรับปรุงโต๊ะและเก้าอี้	การพัฒนา	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ
การทดแทน (substitute)	ใส่ล้อเลื่อน		เพื่อให้เด็กนักเรียนได้เคลื่อนย้ายและจัดกิจกรรมต่างๆ ได้ต่อเนื่อง
การผสมผสาน (combine)	สอดแทรกประเพณีของจังหวัดเชียงใหม่ลงไปในเพจโต๊ะ		นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับวัฒนธรรมและประเพณีที่สำคัญของจังหวัดเชียงใหม่
การดัดแปลง (adapt)	ใช้วัสดุไมยางพารา ผสานที่เหลือจากการทำโต๊ะและเก้าอี้ที่เป็นรูปสามเหลี่ยมสี่เหลี่ยม เป็นต้นทำให้เป็นสื่อการเรียนรูรูปทรง		ช่วยลดต้นทุนในการผลิตและนำเศษวัสดุที่เหลือกลับไปใช้ประโยชน์ใหม่
ขยาย/เพิ่ม (magnify)	เพิ่มเก้าอี้ เนื่องจากเดิมมีแต่โต๊ะที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน		เด็กนักเรียนสามารถนั่งเรียนโดยการใช้โต๊ะและเก้าอี้พร้อมกันอำนวยความสะดวกสบายในการทำงานให้เด็กนักเรียน
การย่อ/ลด (minify)	โต๊ะสามารถปรับระดับได้		เด็กนักเรียนสามารถนั่งทำกิจกรรมกับพื้นได้อย่างสะดวกสบาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

SCAMPER	การปรับปรุงโตะและ เก้าอี้	การพัฒนา	ประโยชน์ที่คาดว่าจะ ได้รับ
การตัด (eliminate)	เจาะเก้าอี้ให้เป็น รูปทรงเลขาคณิต ต่างๆ		เพื่อลดน้ำหนักของโตะ และเก้าอี้ในการ เคลื่อนย้าย
การต่อเติม (elaborate)	เพจ (หน้า) โตะ สามารถปรับระดับได้		สามารถปรับระดับได้ ตามการใช้งานของเด็ก นักเรียนในการทำ กิจกรรม
การจัดใหม่ (rearrange)	เก้าอี้มีพนักพิงที่เอียง ไปถึง 115 องศา		มีลักษณะ การใช้งาน ตามหลักกายศาสตร์
การกลับข้าง (reverse)	โตะสามารถปรับ ระดับได้		สามารถปรับระดับโตะ ให้สอดคล้องกับการทำ กิจกรรมบนพื้นโดยนั่ง ลงกับพื้นได้

จากตารางที่ 4.3 พบว่าการใช้เทคนิค สแคมเปอร์โมเดล (SCAMPER) ครอบคลุมการใส่ล้อเลื่อนในโตะและเก้าอี้ เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการเคลื่อนย้ายโตะและเก้าอี้ โต๊ะเรียนควรมีการปรับระดับของโตะได้ เพื่อช่วยให้นักเรียนที่นั่งทำกิจกรรมได้อย่างสะดวกสบาย หน้าโตะควรมีการปรับระดับได้ตามความต้องการในการใช้งาน เพื่อสอดคล้องกับการทำกิจกรรมบนพื้น และควรมีการเพิ่มเก้าอี้เข้าไปในชุดโตะ เพื่อให้นักเรียนสามารถใช้โตะและเก้าอี้ในการเรียนได้พร้อมกัน

ในส่วนของวัสดุที่เหลือใช้ควรนำมาทำเป็นรูปสามเหลี่ยม สีเหลี่ยมเพื่อทำเป็นตราปั๊มเพื่อช่วยลดต้นทุนในการผลิตและเป็นการนำวัสดุที่เหลือใช้กลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ และในส่วนของเพจบนโตะ มีการสอดแทรกประเพณีท้องถิ่นของจังหวัดเชียงใหม่ลงไปบนโตะ เพื่อให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้และรับทราบประเพณีสำคัญของจังหวัดเชียงใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการวิเคราะห์ จากกระบวนการ Analytic Hierarchical Process (AHP) และการแปลง
หน้าที่เชิงคุณภาพ (Quality Function Development : QFD) และการวิเคราะห์โดยใช้เทคนิค
SCAMPER เห็นข้อจำกัด และทิศทางในการออกแบบจากแนวคิด ในการออกแบบโดยใช้



ภาพที่ 4.9 แนวคิดเพื่อการออกแบบ

ภาพโดย : นิพนธ์ ใจอ้าย (2561)

จากภาพที่ 4.8 พบว่า แนวคิด (Concept) โบราณวัตถุ ประเพณีของจังหวัดเชียงใหม่
วัสดุพื้นถิ่น ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม คือ จากการวิเคราะห์ วิเคราะห์ จากกระบวนการ Analytic
Hierarchical Process (AHP) ดังภาพที่ 4.4 ผู้วิจัยได้เลือกเกณฑ์ในการออกแบบแนวความคิดไว้ 3
เกณฑ์ คือ 1) ศิลปะพื้นพื้นถิ่น โดยได้เกณฑ์โบราณวัตถุ เลือกทางเลือก อุปกรณ์เครื่องใช้โบราณ 2)
เอกลักษณ์ โดยได้เลือกทางเกณฑ์ คือ ความเชื่อประเพณี เลือกทางเลือก ประเพณี และ 3) ภูมิปัญญา
โดยเลือกเกณฑ์ วัสดุท้องถิ่น เลือกทางเลือก ไม้ยางพารา ดังที่กล่าวข้างต้นแล้ว นั้น ในหัวข้อนี้ผู้วิจัย
จะได้มาอธิบาย แนวความคิดในการออกแบบชุดโต๊ะและเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรมของนักเรียนโดย ผู้วิจัย
ได้นำเกณฑ์ด้านศิลปะท้องถิ่นของจังหวัดเชียงใหม่ มาเป็นแรงบันดาลใจในการออกแบบชุดโต๊ะและ
เก้าอี้สำหรับทำกิจกรรม ซึ่งการออกแบบโต๊ะและเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรมในครั้งนี้ ในเกณฑ์ด้าน
เอกลักษณ์ ผู้วิจัยได้เลือกภาพประเพณีที่สำคัญของจังหวัดเชียงใหม่ในแต่ละช่วงเดือน โดยแบ่งเป็น
ทั้งหมด 6 ประเพณีที่สำคัญ โดยผู้วิจัยจะนำภาพประเพณีนั้นพิมพ์ออกมาสอดไว้บนผิวโต๊ะของ
นักเรียน ซึ่งหากนักเรียนนำโต๊ะมาต่อกัน 6 ตัวก็จะเห็นภาพประเพณีที่สำคัญในแต่ละช่วงเดือนซึ่ง
สามารถใช้เป็นสื่อการสอนได้ โดยครูผู้สอนสามารถเปลี่ยนรูปภาพประเพณีได้ตามความเหมาะสมตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานการณ์จริงที่เกิดขึ้นได้ เพื่อเป็นการกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ตามที่ครูผู้สอนต้องการ โดยการวิจัยในครั้งนี้ ผู้จัดทำจะแบ่งเป็นประเพณีที่สำคัญตามช่วงเดือน ดังตารางที่ 4.4

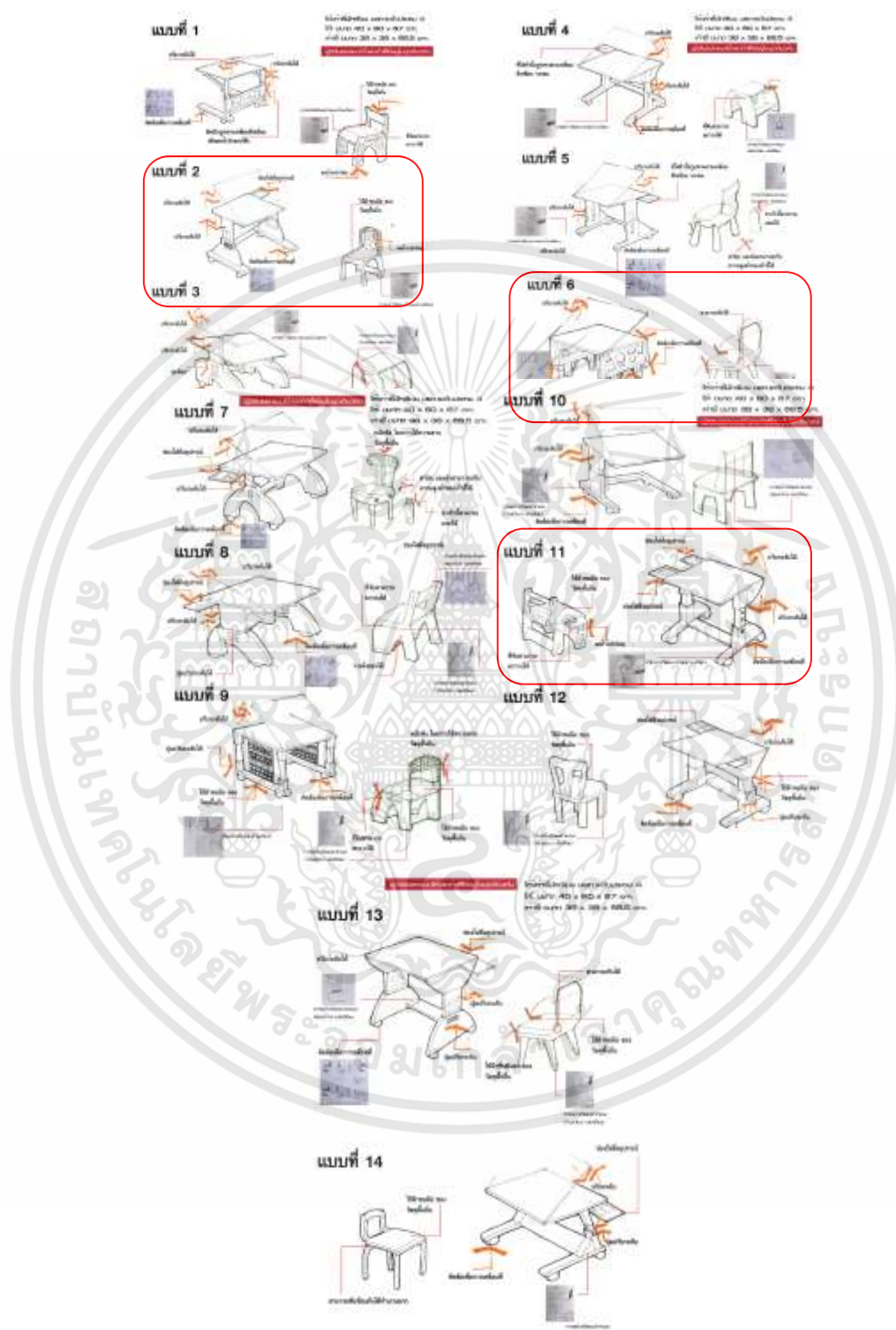
ตารางที่ 4.4 แสดงการวิเคราะห์ภาพประเพณีในแต่ละช่วงเดือน

ช่วงเดือน	ประเพณี
มกราคม – กุมภาพันธ์	มหกรรมไม้ดอกไม้ประดับ
มีนาคม – เมษายน	ประเพณีสงกรานต์
พฤษภาคม – มิถุนายน	ประเพณีอินทขิล
กรกฎาคม – สิงหาคม	ประเพณีเลี้ยงผีปวย่า
กันยายน – ตุลาคม	ประเพณีทานก๋วยสลาก (ประเพณีสลากภัต)
พฤศจิกายน – ธันวาคม	ประเพณีลอยกระทง

จากตารางที่ 4.4 พบว่า แต่ละประเพณีเป็นประเพณีที่สำคัญของชาวจังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งบางประเพณีจะเกิดขึ้น เฉพาะในจังหวัดเชียงใหม่เท่านั้น

ประเด็นสุดท้าย คือ ด้านภูมิปัญญา ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกวัสดุท้องถิ่น โดยใช้วัสดุที่หาได้ง่ายตามพื้นถิ่นและท้องตลาดซึ่งจังหวัดเชียงใหม่นิยมใช้ไม้ประเภทนี้มากขึ้นจากเมื่อก่อน คือ ไม้ ยางพารา ผสาน ซึ่งเป็นวัสดุประเภทไม้ ที่เจริญเติบโตได้เร็วเมื่อเทียบกับไม้เนื้อแข็ง ชนิดอื่นในท้องถิ่น เช่น ไม้สัก ไม้ประดู่ ไม้มะค่า เป็นต้น และเป็นผลพวงของการทำสวนยางของเกษตรกร หลังจากที่ต้นยางพาราหมดอายุหรือไม่มีน้ำยาง เกษตรกรก็จะตัดแล้วนำมาขายให้กับโรงงานแปรรูปเท่ากับว่าผู้วิจัยได้เป็นส่วนหนึ่ง ของการนำวัสดุที่ไม่ทำลายธรรมชาติ อีกทั้งยังสนับสนุนเกษตรกรชาวสวนยางโดยทางอ้อม นอกจากนี้คุณสมบัติเด่นอีกอย่างหนึ่ง คือ สี และลวดลายของไม้ยางพาราประสานมีความสวยงาม ไม่แพ้ไม้สน ซึ่งไม้ส่วนใหญ่นำเข้ามาจากต่างประเทศเนื่องจากไม้ยางพาราไม่ใช่ไม้เศรษฐกิจ จึงไม่มีผลเรื่องการขาดตลาด และราคา ค่อนข้างที่จะคงที่ โดยผู้วิจัยมีความคิดว่า หากรัฐบาลสามารถส่งเสริมและพัฒนา คุณภาพของไม้ยางพารารวมถึงสนับสนุนการออกแบบผลิตภัณฑ์ เพื่อส่งเสริมให้คุณภาพของเฟอร์นิเจอร์ที่ทำมาจากไม้ยางพาราให้เกิดผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพสูง และส่งเสริมให้ไม้ยางพาราสามารถออกแบบร่วมกับอุตสาหกรรมประเภทอื่นที่เกี่ยวข้อง เช่น อุตสาหกรรมเหล็ก ผ้า หนัง และกระจก ซึ่งจะทำให้ไม้ยางพารามีคุณค่าและเป็นการส่งเสริมไม้เศรษฐกิจตัวใหม่ของจังหวัดเชียงใหม่ได้

4.2.3 ผลวิเคราะห์การพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดย ภาพ Idea sketch



ภาพที่ 4.10 แสดงรูปแบบ การพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดย ภาพ Idea sketch

ภาพโดย : นิพนธ์ ใจอ้าย (2561)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้วิจัย ได้ใช้เครื่องมือในการวิจัย เป็นผลิตภัณฑ์ภาพ สเก็ตช์ (sketch) โดยในขั้นตอนที่ ออกแบบ ได้ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลพฤติกรรม กิจกรรมแผนการเรียน ของครูผู้สอน ของกลุ่มสาระรู้ ศิลปะของโรงเรียนวัดสวนดอก พบว่า เน้นกิจกรรมที่ส่งเสริมวัฒนธรรมท้องถิ่นเป็นพิเศษ เพื่อให้เด็ก นักเรียนได้เรียนรู้วัฒนธรรมประเพณีที่ดีงามของจังหวัดเชียงใหม่ โดยผู้วิจัยได้นำหลักการ วิเคราะห์ Analytic Hierarchical Process (AHP) เพื่อเป็นแนวทางการได้มาจากประเพณีและวัฒนธรรมของ จังหวัดเชียงใหม่และวัสดุพื้นถิ่นเพื่อเป็นแนวทางการลดต้นทุนในการผลิต โดยผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จาก การวิเคราะห์ทั้งสองแบบ มาทำการวิเคราะห์ อีกเพื่อแสดงการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงหน้าที่ ผลิตภัณฑ์เชิงคุณภาพ (Quality Function Development : QFD) เพื่อเปรียบเทียบสินค้าและ จุดเด่น จุดด้อย ในการสร้างชุดโต๊ะและเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม และจากนั้นก็นำสิ่งที่ได้มาเชื่อมโยง ตามหลักการของ TRIZ การแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น โดยการเชื่อมโยงปัญหาเข้ากับตารางความ ขัดแย้ง เพื่อจะได้ทราบปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาจากหลักการของ TRIZ เมื่อผู้วิจัยได้ทราบถึง ปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาเรียบร้อยแล้วจึงได้วิเคราะห์ SCAMPER เพิ่มเติมเพื่อพิจารณาการพัฒนา แนวความคิด ให้เกิดรูปลักษณ์ใหม่ของผลิตภัณฑ์ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม จากครูผู้สอน และ เด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดสวนดอก อ.เมือง จังหวัดเชียงใหม่ ในกรณีศึกษา ซึ่ง ออกมาเป็นรูปแบบที่ต้องการจำนวน 14 รูปแบบเพื่อที่จะคัดลอกแบบและปรึกษาที่ปรึกษาหลักและที่ ปรึกษาร่วมเห็นสมควรเลือกมา 3 แบบและสามารถที่จะขึ้นโมเดลเป็น (ภาพ3D) ได้

4.2.4 ผลวิเคราะห์การประเมินผลการพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้ทรงคุณวุฒิและเชี่ยวชาญ

ผู้วิจัย ได้ใช้เครื่องมือในการวิจัย เป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบ (ภาพ3D) โดยในขั้นตอนที่ ออกแบบ ได้ใช้การวิเคราะห์ข้อมูล จากครูผู้สอน และเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัด สวนดอก อ.เมือง จังหวัดเชียงใหม่ ในกรณีศึกษา ซึ่งออกมาเป็นรูปแบบที่ต้องการ จำนวน 3 แบบ นำเสนอต่อ ผู้ทรงคุณวุฒิ ในด้านที่เกี่ยวข้อง เช่น ด้านการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ จำนวน 3 ท่าน ด้าน ผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุ จำนวน 3 ท่าน ปรึกษาเพื่อคัดเลือกรูปแบบที่เหมาะสม แนะนำประเด็นที่สำคัญ ได้แก่ ขนาดรูปทรงที่มีผลต่อการใช้งานที่มีความเหมาะสมและสวยงาม ผู้ทรงคุณวุฒิแสดงความ คิดเห็นแบบเปิด เสนอความคิดเห็นแบบอิสระเพื่อนำมาทำการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ และพัฒนาต้นแบบ โดยผ่านความคิดเห็นจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เมื่อปรับปรุงแบบร่างจากอาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์และนำไปประเมินความพึงพอใจจากกลุ่มประชากรตัวอย่าง โดยมีรูปแบบจากแบบร่าง 3 แบบ ดังนี้

รูปแบบที่ 1



ภาพที่ 4.11 แสดงรูปแบบที่ 1 ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ภาพโดย : นิพนธ์ ใจอ้าย (2561)

ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รูปแบบที่ 1 ได้แนวความคิดมาจากจากพานเงินเชียงใหม่ ซึ่งมีการดัดแปลงนำเอาวัฒนธรรมและประเพณีในจังหวัดเชียงใหม่มาเพิ่มเติมตรงบนเพจโต๊ะ ซึ่งแต่ละโต๊ะจะมีรูปภาพแสดงวัฒนธรรมและประเพณี ที่แตกต่างกันออกไปในแต่ละโต๊ะ และเมื่อนำโต๊ะต่อกันจะทำให้เกิดเป็นจิ๊กซอว์รูปภาพที่แสดงวัฒนธรรมและประเพณีที่สำคัญของจังหวัดเชียงใหม่ในแต่ละช่วงเดือน เพื่อเป็นการส่งเสริมกิจกรรมการเรียนการสอนของผู้เรียน ในของส่วนการออกแบบเก้าอี้ นั้น ผู้วิจัยได้ออกแบบโดยการเจาะรูรูปทรงเรขาคณิตตรงพนักพิง เพื่อเป็นการลดน้ำหนักของเก้าอี้ของผู้เรียนและการระบายอากาศด้านหลังระหว่างที่ผู้เรียนนั่งด้วย ซึ่งประกอบไปด้วยรูปทรงสามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม ห้าเหลี่ยมและวงกลม ซึ่งสามารถใช้เป็นสื่อประกอบการเรียนการสอนได้ อีกทั้งชุดโต๊ะเรียน สามารถปรับระดับความสูง – ต่ำ ได้ตามกิจกรรมต่างๆของผู้เรียนและที่สำคัญวัสดุที่ใช้ในการผลิตผู้วิจัยได้เลือกวัสดุที่สามารถหาซื้อได้ง่ายตามท้องตลาดทั่วไป

ตารางที่ 4.5 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบเฟอร์นิเจอร์และเชี่ยวชาญด้านวัสดุของรูปแบบที่ 1

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น (n=6)		ระดับความเหมาะสม
		(\bar{x})	S.D.	
1. หน้าที่การใช้อยู่ (FUNCTION)				
1.1	ตอบสนองการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้สอน	3.00	1.41	ปานกลาง
1.2	สามารถปรับเปลี่ยนการใช้งานได้ตามความต้องการกับกิจกรรมด้วยตนเอง	3.00	1.67	ปานกลาง
1.3	อำนวยความสะดวกในการเคลื่อนย้ายโต๊ะและเก้าอี้ จัดเก็บ ต่อเติม จัดกิจกรรมได้หลากหลายรูปแบบ	2.50	1.76	น้อย
1.4	มีรูปแบบการใช้งานที่เหมาะสมกับการใช้งานวิชาศิลปะ	2.83	1.72	ปานกลาง
รวม		2.83	1.64	
2. ความปลอดภัย (SAFETY)				
2.1	โต๊ะและเก้าอี้ที่นักเรียนมีการลطم	2.83	1.17	ปานกลาง
2.2	ส่วนที่เป็นเหล็กของโต๊ะและเก้าอี้มีการป้องกันการเกิดสนิม	2.33	1.75	น้อย
2.3	โต๊ะและเก้าอี้มีการต่อไม้หรือการตอกตะปูเกลียวมีความติดแน่นดี	2.67	1.21	ปานกลาง
2.4	โต๊ะและเก้าอี้ใช้วัสดุที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม	2.50	1.76	น้อย
รวม		2.58	1.47	
3. ความแข็งแรงทนทาน (DURABILITY)				
3.1	ตรงตามมาตรฐาน มอก.	2.50	1.38	น้อย
3.2	เสถียรภาพของโต๊ะและเก้าอี้	2.50	1.97	น้อย
3.3	ความแข็งแรงและทนทานของโต๊ะและเก้าอี้	2.83	1.47	ปานกลาง
3.4	ชั้นวางของมีความแข็งแรงและความทนทานของตู้และชั้นวางของ	2.83	1.72	ปานกลาง
รวม		2.67	1.64	
4. ความสะดวกสบายในการใช้งาน (ERGONOMIC)				
4.1	ความกว้างของโต๊ะเหมาะสมกับขนาดสัดส่วนของเด็กนักเรียน	2.50	1.22	น้อย
4.2	โต๊ะและเก้าอี้มีระดับขนาดความสัมพันธ์ความสูงของร่างกายเด็กนักเรียน	2.83	1.47	ปานกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น (n=6)		ระดับความ เหมาะสม
		(\bar{x})	S.D.	
4.3	สามารถปรับระดับความสูงในการใช้งาน	2.50	1.22	น้อย
4.4	สะดวกสำหรับการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มของ ครูผู้สอน	3.17	1.47	ปานกลาง
รวม		2.75	1.35	
5. ความสวยงาม (AESTHETICS)				
5.1	รูปแบบของโต๊ะและเก้าอี้ช่วยสร้างแรงจูงใจใน กระบวนการเรียนการสอนของผู้เรียน	3.00	1.26	ปานกลาง
5.2	ช่วยสร้างบรรยากาศในกิจกรรมการเรียนการสอนให้กับ ผู้เรียนและผู้สอน	3.50	1.22	ปานกลาง
5.3	ภาพวาดบนโต๊ะสามารถแสดงถึงอัตลักษณ์ท้องถิ่นอัน สวยงาม เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดของผู้เรียนที่เป็น รูปธรรม	3.00	1.10	ปานกลาง
รวม		3.17	1.19	
6. มีลักษณะเฉพาะ (PERSONALITY)				
6.1	นำวัสดุที่มีในท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้เพื่อให้เกิด ลักษณะเฉพาะของท้องถิ่น	3.17	1.33	ปานกลาง
6.2	บนโต๊ะมีการวาดภาพประเพณีที่สำคัญแต่ละช่วงเดือน ของจังหวัดเชียงใหม่	3.17	0.75	ปานกลาง
6.3	นักเรียนสามารถใช้พื้นที่บนโต๊ะเรียนรู้วัฒนธรรม ท้องถิ่นของจังหวัดเชียงใหม่จากภาพวาด	3.00	1.67	ปานกลาง
7. การซ่อมบำรุงรักษา (EASY OF MAINTENANCE)				
7.1	สามารถบำรุงรักษาได้ง่าย	2.50	1.22	น้อย
7.2	ผ้าเช็ดทำความสะอาดง่าย	2.50	1.97	น้อย
7.3	วัสดุสามารถหาซื้อตามท้องตลาดได้ง่าย	2.50	1.64	น้อย
7.4	ผู้ใช้งานสามารถซ่อมบำรุงด้วยตนเองได้	2.67	1.37	ปานกลาง
รวม		2.54	1.55	
เฉลี่ยรวม		2.78	1.46	

จากตารางที่ 4.5 ความคิดเห็นของ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบเฟอร์นิเจอร์และ
ผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุ ที่มีต่อชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รูปแบบที่ 1 พบว่ามีค่าคะแนน
ระดับความคิดเห็นโดยรวมอยู่ในระดับน้อยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.78 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ
1.46 เมื่อจัดอันดับตามคะแนน (Rank) รายข้อพบว่า ความสวยงาม มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดรองลงมาคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะเฉพาะ หน้าที่ใช้สอย ความสะดวกสบายในการใช้งาน ความแข็งแรง ความปลอดภัย และการซ่อมบำรุง ตามลำดับ

รูปแบบที่ 2



ภาพที่ 4.12 แสดงรูปแบบที่ 2 ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ภาพโดย : นิพนธ์ ใจอ้าย. (2561)

ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รูปแบบที่ 2 ได้แนวความคิดมาจากวิ (พัด) จักรสานซึ่งเป็นงานหัตถกรรมพื้นบ้านของจังหวัดเชียงใหม่ โดยมีการดัดแปลงนำเอาวัฒนธรรมและประเพณีในจังหวัดเชียงใหม่มาเพิ่มเติมตรงบนเพจโต๊ะ ซึ่งแต่ละโต๊ะจะมีรูปที่แสดงถึงวัฒนธรรมและประเพณีของจังหวัดเชียงใหม่ ที่แตกต่างกันออกไปในโต๊ะแต่ละตัว แต่เมื่อนำโต๊ะมาต่อกันจะทำให้เกิดเป็นจิ๊กซอว์รูปวัฒนธรรมและประเพณีที่สำคัญของจังหวัดเชียงใหม่ในแต่ละช่วงเดือนเพื่อส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน และเพื่อเป็นการเพื่อลดน้ำหนักของโต๊ะ จึงได้ออกแบบบูรณาการจากรูปทรงเลขาคณิต ซึ่งประกอบไปด้วยรูปทรงสามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม ห้าเหลี่ยมและวงกลม ส่วนเก้าอี้ตรงเบาะนั่งออกแบบมาจากลายผ้าทอพื้นถิ่นของจังหวัดเชียงใหม่ โดยการใช้งานผู้ใช้สามารถปรับระดับความสูง – ต่ำ ได้ตามกิจกรรมต่างๆของผู้ใช้งาน และที่สำคัญวัสดุในการผลิตสามารถหาซื้อได้ง่ายตามท้องตลาดทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบเฟอร์นิเจอร์และเชี่ยวชาญด้านวัสดุของรูปแบบที่ 2

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น (n=6)		ระดับความเหมาะสม
		(\bar{X})	S.D.	
1. หน้าที่การใช้สอย (FUNCTION)				
1.1	ตอบสนองการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้สอน	1.83	0.41	น้อย
1.2	สามารถปรับเปลี่ยนการใช้งานได้ตามความต้องการกับกิจกรรมด้วยตนเอง	1.83	0.41	น้อย
1.3	อำนวยความสะดวกในการเคลื่อนย้ายโต๊ะและเก้าอี้ จัดเก็บ ต่อเติม จัดกิจกรรมได้หลากหลายรูปแบบ	1.50	0.84	น้อยที่สุด
1.4	มีรูปแบบการใช้งานที่เหมาะสมกับการใช้งานวิชาศิลปะ	1.67	0.52	น้อยที่สุด
รวม		1.71	0.55	
2. ความปลอดภัย (SAFETY)				
2.1	โต๊ะและเก้าอี้นักเรียนมีการลบมุม	2.33	0.82	น้อย
2.2	ส่วนที่เป็นเหล็กของโต๊ะและเก้าอี้มีการป้องกันการเกิดสนิม	2.50	0.55	น้อย
2.3	โต๊ะและเก้าอี้มีการต่อไม้หรือการตอกตะปูเกลียวมีความตึงแน่นดี	1.33	0.52	น้อยที่สุด
2.4	โต๊ะและเก้าอี้ใช้วัสดุที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม	1.83	0.41	น้อย
รวม		2.00	0.58	
3. ความแข็งแรงทนทาน (DURABILITY)				
3.1	ตรงตามมาตรฐาน มอก.	2.17	0.75	น้อย
3.2	เสถียรภาพของโต๊ะและเก้าอี้	2.17	0.98	น้อย
3.3	ความแข็งแรงและทนทานของโต๊ะและเก้าอี้	2.50	0.55	น้อย
3.4	ชั้นวางของมีความแข็งแรงและความทนทานของตู้และชั้นวางของ	2.33	0.82	น้อย
รวม		2.29	0.76	
4. ความสะดวกสบายในการใช้งาน (ERGONOMIC)				
4.1	ความกว้างของโต๊ะเหมาะสมกับขนาดสัดส่วนของเด็กนักเรียน	2.00	0.89	น้อย
4.2	โต๊ะและเก้าอี้มีระดับขนาดความสัมพันธ์ความสูงของร่างกายเด็กนักเรียน	2.00	0.89	น้อย
4.3	สามารถปรับระดับความสูงในการใช้งาน	2.00	0.89	น้อย
4.4	สะดวกสำหรับการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มของครูผู้สอน	2.17	0.75	น้อย
รวม		2.04	0.86	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น (n=6)		ระดับความเหมาะสม
		(\bar{X})	S.D.	
5. ความสวยงาม (AESTHETICS)				
5.1	รูปแบบของโต๊ะและเก้าอี้ช่วยสร้างแรงจูงใจในกระบวนการเรียนการสอนของผู้เรียน	2.00	0.63	น้อย
5.2	ช่วยสร้างบรรยากาศในกิจกรรมการเรียนการสอนให้กับผู้เรียนและผู้สอน	2.33	0.82	น้อย
5.3	ภาพวาดบนโต๊ะสามารถแสดงถึงอัตลักษณ์ท้องถิ่นอันสวยงามเพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดของผู้เรียนที่เป็นรูปธรรม	2.67	0.52	ปานกลาง
รวม		2.33	0.66	
6. มีลักษณะเฉพาะ (PERSONALITY)				
6.1	นำวัสดุที่มีในท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้เพื่อให้เกิดลักษณะเฉพาะของท้องถิ่น	1.67	0.52	น้อยที่สุด
6.2	บนโต๊ะมีการวาดภาพประเพณีที่สำคัญแต่ละช่วงเดือนของจังหวัดเชียงใหม่	2.33	0.52	น้อย
6.3	นักเรียนสามารถใช้พื้นที่บนโต๊ะเรียนรู้วัฒนธรรมท้องถิ่นของจังหวัดเชียงใหม่จากภาพวาด	2.33	0.52	น้อย
รวม		2.11	0.52	
7. การซ่อมบำรุงรักษา (EASY OF MAINTENANCE)				
7.1	สามารถบำรุงรักษาได้ง่าย	2.17	0.75	น้อย
7.2	ผ้าเช็ดทำความสะอาดง่าย	2.00	0.89	น้อย
7.3	วัสดุสามารถหาซื้อตามท้องตลาดได้ง่าย	2.83	0.41	ปานกลาง
7.4	ผู้ใช้งานสามารถซ่อมบำรุงด้วยตนเองได้	2.17	0.75	น้อย
รวม		2.29	0.70	
เฉลี่ยรวม		2.10	0.67	

จากตารางที่ 4.6 ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบเฟอร์นิเจอร์และผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุที่มีต่อ ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รูปแบบที่ 2 พบว่ามีค่าคะแนนระดับความคิดเห็นโดยรวมอยู่ในระดับน้อยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.10 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.67 เมื่อจัดลำดับตามคะแนน (Rank) รายข้อพบว่า ความสวยงาม มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดรองลงมาคือด้านความแข็งแรงทนทาน การซ่อมบำรุง ความสะดวกสบายในการใช้งาน มีลักษณะเฉพาะ ความปลอดภัย และหน้าที่ใช้สอยตามลำดับ

รูปแบบที่ 3



ภาพที่ 4.13 แสดงรูปแบบที่ 3 ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
ภาพโดย : นิพนธ์ ใจอ้าย. (2561)

พบว่า ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รูปแบบที่ 3 โต๊ะ ได้แนวความคิดมาจาก น้ำตัน (คนโท) คือ หม้อน้ำรูปต่าง ๆ คอยาว โดยผู้วิจัยได้นำแนวคิดของรูปทรงของน้ำตันมาออกแบบ ทำส่วนของขาโต๊ะ โดยมีการดัดแปลงรูปทรงให้มีความทันสมัยมากขึ้น แต่ยังคงแสดงถึงรูปทรง อุปกรณ์เครื่องใช้ของคนในท้องถิ่นในจังหวัดเชียงใหม่

ในส่วนของ เก้าอี้ ได้แนวความคิดมาจาก วี (พัด) เครื่องโบกหรือกระพือลม ของชาว จังหวัดเชียงใหม่ โดยนำส่วนของพัดมาเป็นแรงบันดาลใจในการทำขาเก้าอี้และพนักพิง ที่มีรูปทรงมน และทรงรี โดยลายของพัดที่เป็นใบตาล ได้นำมาเป็นลายฉลุบนพนักพิงให้มีความทันสมัยมากขึ้น แต่ยังคงแสดงถึงเอกลักษณ์ของท้องถิ่น จากข้อความข้างต้นจะแสดงให้เห็นว่าเครื่องใช้ทั้งสองเป็น เครื่องใช้ที่คนในจังหวัดเชียงใหม่มีความเชื่อว่า แสดงถึงความชุ่มเย็น ดิงาม เป็นสิริมงคล ดังนั้น ผู้วิจัย จึงได้นำรูปทรงของอุปกรณ์เครื่องใช้ 2 สิ่งนี้ เป็นตัวแทนแห่งความดิงาม มาเป็นโต๊ะและเก้าอี้สำหรับ จัดกิจกรรมของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนที่ใช้ เกิดความเป็นสิริมงคลสำหรับการเรียนรู้ให้ประสบความสำเร็จดังที่มุ่งหวังของรายวิชาที่เรียน และมีความสุข ความชุ่มเย็น ในระหว่างการทำกิจกรรม การเรียนการสอนระหว่างครูและนักเรียน เพราะคนเชียงใหม่มีความเชื่อว่า หากเราอยู่ที่แห่งใดที่มีความ มีความมีความสุขและความชุ่มเย็น เรามีจะมีสติสัมปชัญญะและปัญญาที่แตกฉาน ในที่แห่งนั้น ดังนั้น จากเหตุผลข้างต้น ผู้จัดทำจึงได้เลือกรูปทรงของ น้ำตันและวี มาเป็นแนวความคิดในการออกแบบโต๊ะ และเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรมในครั้งนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบเฟอร์นิเจอร์และเชี่ยวชาญด้านวัสดุของรูปแบบที่ 3




ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น (N=6)		ระดับความเหมาะสม
		\bar{x}	S.D.	
1. หน้าที่การใช้สอย (FUNCTION)				
1.1	ตอบสนองการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้สอน	4.33	0.58	มาก
1.2	สามารถปรับเปลี่ยนการใช้งานได้ตามความต้องการกับกิจกรรมด้วยตนเอง	4.67	0.58	มากที่สุด
1.3	อำนวยความสะดวกในการเคลื่อนย้ายโต๊ะและเก้าอี้จัดเก็บ ต่อเติม จัดกิจกรรมได้หลากหลายรูปแบบ	4.33	0.58	มาก
1.4	มีรูปแบบการใช้งานที่เหมาะสมกับการใช้งานวิชาศิลปะ	4.33	0.58	มาก
รวม		4.42	0.58	
2. ความปลอดภัย (SAFETY)				
2.1	โต๊ะและเก้าอี้ที่นักเรียนมีการลบมุม	4.00	0.00	มาก
2.2	ส่วนที่เป็นเหล็กของโต๊ะและเก้าอี้มีการป้องกันการเกิดสนิม	4.00	1.00	มาก
2.3	โต๊ะและเก้าอี้มีการต่อไม้หรือการตอกตะปูเกลียวมีความติดแน่นดี	3.67	0.58	มาก
2.4	โต๊ะและเก้าอี้ใช้วัสดุที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม	3.67	0.58	มาก
รวม		3.84	0.54	
3. ความแข็งแรงทนทาน (DURABILITY)				
3.1	ตรงตามมาตรฐาน มอก.	4.00	1.00	มาก
3.2	เสถียรภาพของโต๊ะและเก้าอี้	4.00	1.00	มาก
3.3	ความแข็งแรงและทนทานของโต๊ะและเก้าอี้	4.00	1.00	มาก
3.4	ชั้นวางของมีความแข็งแรงและความทนทานของตู้และชั้นวางของ	3.67	0.58	มาก
รวม		3.92	0.90	
4. ความสะดวกสบายในการใช้งาน (ERGONOMIC)				
4.1	ความกว้างของโต๊ะเหมาะสมกับขนาดสัดส่วนของเด็กนักเรียน	4.00	0.00	มาก
4.2	โต๊ะและเก้าอี้มีระดับขนาดความสัมพันธ์ความสูงของร่างกายเด็กนักเรียน	4.33	0.58	มาก
4.3	สามารถปรับระดับความสูงในการใช้งาน	4.00	0.00	มาก
4.4	สะดวกสำหรับการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มของครูผู้สอน	4.33	0.58	มาก
รวม		4.17	0.29	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น (N=6)		ระดับความ เหมาะสม
		\bar{x}	S.D.	
5. ความสวยงาม (AESTHETICS)				
5.1	รูปแบบของโต๊ะและเก้าอี้ช่วยสร้างแรงจูงใจในกระบวนการเรียนการสอนของผู้เรียน	4.67	0.58	มากที่สุด
5.2	ช่วยสร้างบรรยากาศในกิจกรรมการเรียนการสอนให้กับผู้เรียนและผู้สอน	4.00	0.00	มาก
5.3	ภาพวาดบนโต๊ะสามารถแสดงถึงอัตลักษณ์ท้องถิ่นอันสวยงาม เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดของผู้เรียนที่เป็นรูปธรรม	4.00	0.00	มาก
รวม		4.22	0.19	
6. มีลักษณะเฉพาะ (PERSONALITY)				
6.1	นำวัสดุที่มีในท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้เพื่อให้เกิดลักษณะเฉพาะของท้องถิ่น	4.00	1.00	มาก
6.2	บนโต๊ะมีการวาดภาพประเพณีที่สำคัญแต่ละช่วงเดือนของจังหวัดเชียงใหม่	4.00	0.00	มาก
6.3	นักเรียนสามารถใช้พื้นที่บนโต๊ะเรียนรู้วัฒนธรรมท้องถิ่นของจังหวัดเชียงใหม่จากภาพวาด	4.67	0.58	มากที่สุด
รวม		4.22	0.53	
7. การซ่อมบำรุงรักษา (EASY OF MAINTENANCE)				
7.1	สามารถบำรุงรักษาได้ง่าย	4.00	0.00	มาก
7.2	ผ้าเช็ดทำความสะอาดง่าย	4.00	0.00	มาก
7.3	วัสดุสามารถหาซื้อตามท้องตลาดได้ง่าย	4.00	0.00	มาก
7.4	ผู้ใช้งานสามารถซ่อมบำรุงด้วยตนเองได้	4.00	0.00	มาก
รวม		4.00	0.00	
เฉลี่ยรวม		4.10	0.44	

จากตารางที่ 4.7 ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบเฟอร์นิเจอร์และผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุ ที่มีต่อ ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รูปแบบที่ 2 พบว่ามีค่าคะแนนระดับความคิดเห็นโดยรวมอยู่ในระดับมากมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.10 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.44 เมื่อจัดลำดับตามคะแนน (Rank) รายข้อ พบว่า หน้าที่ใช้สอย มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดรองลงมาคือ ด้าน ความสวยงาม มีลักษณะเฉพาะ ความสะดวกสบาย การซ่อมบำรุง ความปลอดภัย และความแข็งแรงตามลำดับ

ตารางที่ 4.8 แสดงผลการสรุปความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบเฟอร์นิเจอร์และผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุ

ลำดับ	เกณฑ์การพิจารณา	รูปแบบที่ 1		รูปแบบที่ 2		รูปแบบที่ 3	
		\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.
							
1.	หน้าที่การใช้สอย	2.83	0.54	1.70	0.54	4.41	0.58
2.	ความปลอดภัย	2.58	1.47	1.99	0.57	3.83	0.54
3.	ความแข็งแรงทนทาน	2.66	1.63	2.29	0.77	3.91	0.89
4.	ความสะดวกสบายในการใช้งาน	2.75	1.34	2.04	0.85	4.16	0.29
5.	ความสวยงาม	3.16	1.19	2.33	0.65	4.22	0.52
6.	มีลักษณะเฉพาะ	3.11	1.25	2.11	0.52	4.22	0.52
7.	การซ่อมบำรุงรักษา	2.54	1.55	2.29	0.7	4	0.00
ค่าเฉลี่ยรวม		2.80	1.28	2.11	0.65	4.10	0.48
จัดอันดับตามคะแนนเฉลี่ย (Rank)		2		3		1	

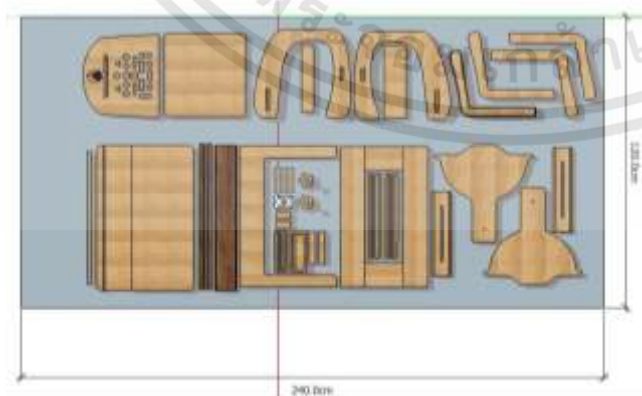
จากตารางที่ 4.8 พบว่าความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบเฟอร์นิเจอร์และผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุ ที่มีต่อชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ทั้งหมด 3 รูปแบบ พบว่ารูปแบบที่ 3 มีคะแนนค่าเฉลี่ยสูงเป็นลำดับที่ 1 นั่นคือระดับความคิดเห็นโดยรวมอยู่ในระดับมากมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.10 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.47 เมื่อจัดอันดับคะแนน (Rank) รายข้อ พบว่าหน้าที่ใช้สอย มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือ ความงาม ลักษณะเฉพาะ ความสะดวกสบายในการใช้งาน บำรุงรักษา ความแข็งแรงทนทาน และความปลอดภัย

4.2.4 การผลิตชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม

ตารางที่ 4.9 แสดงผลการผลิตชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม

การพัฒนาต้นแบบระยะที่ 1	พัฒนานระยะที่ 2	พัฒนานระยะที่ 3
		
<p>ขั้นตอนการสร้างต้นแบบ</p> <p>1) เก้าอี้ไม่สามารถจะผลิตได้ เนื่องจากต้องใช้เครื่องอบไฟฟ้าของไม้ เพื่อให้ได้ความโค้งของไม้ในรูปทรงต่างตามที่ต้องการ การอบหนักฟังก์กระบวนการนี้ อยู่ในโรงงานขนาดใหญ่</p> <p>2) การผลิตอาจไม่แข็งแรง เนื่องจาก ช่างประเมินความแข็งแรงของโต๊ะจึงปรับเปลี่ยนโครงสร้างของโต๊ะให้มีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นจึงมีการปรับเปลี่ยน ดังระยะที่ 2</p>	<p>ขั้นตอนการสร้างต้นแบบ</p> <p>ผู้วิจัยได้พัฒนาดังรูปที่ 2 ซึ่งพัฒนาแล้วได้พบว่าการขึ้น-ลง (สไลด์) ของหน้าโต๊ะไม่เสมอกัน และเกิดการโยก เพราะการสไลด์ระดับของหน้าโต๊ะ วัสดุที่ใช้ราคาสูงด้วย เนื่องจากมีสแตนเลสเข้ามาในงาน ทำให้ต้นทุนในการผลิตสูง ผู้วิจัยจึง ย้อนไปขอคำแนะนำจาก อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมดเพื่อแก้ไข ดังระยะที่ 3</p>	<p>ชุดโต๊ะและเก้าอี้ปรับเปลี่ยนจาก ระยะที่1 และระยะที่ 2 โดยระยะที่ 3 วัสดุหลัก เปลี่ยนเป็นไม้ทั้งหมดโดยการใช้ ไม้ยางพาราผืนขนาด 1.20 x 2.40 1 แผ่น สามารถทำโต๊ะเรียนและเก้าอี้เรียนได้อย่างลงตัว ทำให้ต้นทุนการผลิตไม่สูงมาก และเป็นการส่งเสริมเกษตรกรทางอ้อมอีกด้วย</p>

4.2.4 การผลิตชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม



ภาพที่ 4.14 แสดงผลการผลิตชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม

ที่มา : นิพนธ์ ใจอ้าย. (2561)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การผลิตโต๊ะและเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ไม้ยางพาราผืนขนาด 1.20 x 2.40 ที่ขายตามท้องตลาดสามารถผลิตชุดโต๊ะและเก้าอี้นักเรียนได้จำนวนหนึ่งชุดในระบบอุตสาหกรรม

4.3.1 ผลการวิเคราะห์การทดสอบประสิทธิภาพของชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรม ตามเกณฑ์มาตรฐาน การทดสอบการรับน้ำหนักโดยเครื่อง Universal Testing Machine UH
ผู้วิจัยได้ทดสอบ โต๊ะไม้สำหรับจัดกิจกรรมและเก้าอี้ไม้สำหรับจัดกิจกรรม ดังนี้
จากการทดสอบการรับน้ำหนักโดยเครื่อง Universal Testing Machine UH – 100KNIR
(1) ความเร็วในการทดสอบ 5 มิลลิเมตรต่อนาที
(2) อุณหภูมิขณะทดสอบ 23.0 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 54%

ตารางที่ 4.10 ผลการวิเคราะห์ ทดสอบประสิทธิภาพของชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรม ตามเกณฑ์มาตรฐาน การทดสอบการรับน้ำหนักโดยเครื่อง Universal Testing Machine UH

รายการทดสอบ		หน่วย	ผลการทดสอบ
การรับน้ำหนัก	โต๊ะ	20	ไม่เกิดความเสียหาย
		50	ไม่เกิดความเสียหาย
		70	ไม่เกิดความเสียหาย
		100	ไม่เกิดความเสียหาย
		120	ไม่เกิดความเสียหาย
	เก้าอี้	100	ไม่เกิดความเสียหาย
		200	ไม่เกิดความเสียหาย
		500	ไม่เกิดความเสียหาย
		700	ไม่เกิดความเสียหาย
		1000	ไม่เกิดความเสียหาย

3) ตัวอย่างภาพลักษณะและสภาพตัวอย่างการทดสอบ โຕ้ะเก๊าอี้ไม้สำหรับจัดกิจกรรม



ภาพที่ 4.15 ตัวอย่างภาพลักษณะและสภาพตัวอย่างการทดสอบ

ภาพโดย : นิพนธ์ ใจอ้าย. (2561)

ตารางที่ 4.10 พบว่า การประเมินประสิทธิภาพ โดยทำการไปทดสอบการรับน้ำหนักโดยเครื่อง Universal testing Machine UH-100KNIR ความเร็วในการทดสอบ 5 มิลลิเมตรต่อนาที อุณหภูมิขณะทดสอบอยู่ที่ 23.0 องศาเซลเซียส มีความชื้นสัมพัทธ์ 54% ซึ่งในผลการวิจัยค่าการรับน้ำหนักของโຕ้ะ โดยทดสอบจำนวน 5 ครั้ง แต่แต่ละครั้งใช้น้ำหนักที่แตกต่างกัน โดยมีค่าน้ำหนักตั้งแต่ 20, 50, 70, 100 และ 120 กิโลกรัมแรง ไม่เกิดความเสียหายใด ๆ และค่าการรับน้ำหนักของเก๊าอี้ โดยทดสอบจำนวน 5 ครั้ง แต่แต่ละครั้งใช้น้ำหนักที่แตกต่างกัน โดยมีค่าน้ำหนัก ตั้งแต่ 100, 200, 500, 700 และ 1000 กิโลกรัมแรง ไม่เกิดความเสียหายต่อชุดโຕ้ะและเก๊าอี้ สำหรับการทำกิจกรรม ซึ่งสอดคล้องกับการรับน้ำหนักของชุดโຕ้ะเก๊าอี้สำหรับจัดกิจกรรม

4.4.1 ผลการวิเคราะห์การประเมินความพึงพอใจของ นักเรียนและครูที่มีต่อชุดโຕ้ะเก๊าอี้สำหรับกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

จากผลการวิเคราะห์ การประเมินความพึงพอใจของนักเรียน และครูผู้สอนของชุดโຕ้ะเก๊าอี้สำหรับกิจกรรม ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการลงพื้นที่และศึกษาจากเอกสาร หลักฐาน งานวิจัยที่ เกี่ยวข้อง โดยได้ผลการวิเคราะห์ในด้านต่างๆโดยใช้แบบประเมินในการเก็บรวบรวมข้อมูลดังตารางที่ ตารางที่ 4.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 ผลการวิเคราะห์การประเมินความพึงพอใจของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดสวนดอก

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ (n=26)		ระดับความพึงพอใจ
		(\bar{x})	S.D.	
1. หน้าที่การใช้สอย (FUNCTION)				
1.1	ตอบสนองการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้สอน	4.70	0.48	มากที่สุด
1.2	สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบ ชุดโต๊ะ –เก้าอี้ ตามความต้องการสำหรับการจัดกิจกรรม	4.80	0.42	มากที่สุด
1.3	สามารถเคลื่อนย้ายชุดโต๊ะ –เก้าอี้ จัดเก็บได้สะดวก	4.70	0.48	มากที่สุด
1.4	มีรูปแบบการใช้งานที่เหมาะสมกับการใช้งานวิชาศิลปะ	4.80	0.42	มากที่สุด
รวม		4.75	0.45	
2. ความปลอดภัย (SAFETY)				
2.1	ชุดโต๊ะ-เก้าอี้ที่นักเรียนมีการลบมุม	4.80	0.42	มากที่สุด
2.2	วัสดุที่เป็นเหล็กของชุดโต๊ะ –เก้าอี้มีการป้องกันการเกิดสนิม	4.50	0.53	มาก
2.3	ชุดโต๊ะ-เก้าอี้มีการต่อไม้หรือตอกตะปูเกลียวมีความติดแน่นดี	4.70	0.48	มากที่สุด
2.4	ชุดโต๊ะ-เก้าอี้ใช้วัสดุที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม	4.60	0.70	มากที่สุด
รวม		4.65	0.53	
3. ความแข็งแรงทนทาน (DURABILITY)				
3.1	ความแข็งแรงของโต๊ะ	4.40	0.70	มาก
3.2	ความแข็งแรงของเก้าอี้	4.60	0.52	มากที่สุด
3.3	ความแข็งแรงของพนักพิงเก้าอี้	4.90	0.32	มากที่สุด
รวม		4.63	0.51	
4. ความสะดวกสบายในการใช้งาน (ERGONOMIC)				
4.1	ความกว้างของโต๊ะเหมาะสมกับขนาดสัดส่วนของเด็กนักเรียน	4.40	0.52	มาก
4.2	โต๊ะและเก้าอี้มีระดับขนาดความสัมพันธ์ความสูงของร่างกายเด็กนักเรียน	4.90	0.32	มากที่สุด
4.3	สามารถปรับระดับความสูงในการใช้งาน	4.40	0.52	มาก
4.4	สะดวกสำหรับการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มของผู้เรียน	4.60	0.52	มาก
4.5	โต๊ะมีความเหมาะสมกับการใช้งานของผู้เรียน	4.90	0.32	มากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ (n=26)		ระดับความพึงพอใจ
		(\bar{x})	S.D.	
4.6	เก้าอี้และผนังพืงนั่งแล้วสบาย	4.90	0.32	มากที่สุด
รวม		4.68	0.42	
5. ความสวยงาม (AESTHETICS)				
5.1	รูปแบบของชุดโต๊ะ-เก้าอี้ช่วยสร้างแรงจูงใจในกระบวนการเรียนการสอนของผู้เรียน	4.70	0.48	มากที่สุด
5.2	ช่วยสร้างบรรยากาศในกิจกรรมการเรียนการสอนให้กับผู้เรียน	4.70	0.48	มากที่สุด
5.3	รูปภาพบนโต๊ะสามารถแสดงถึงอัตลักษณ์ท้องถิ่นอันสวยงาม เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดของผู้เรียน	4.60	0.52	มากที่สุด
รวม		4.67	0.49	
6. มีลักษณะเฉพาะ (PERSONALITY)				
6.1	ชุดโต๊ะ-เก้าอี้ เป็นการนำวัสดุท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้เพื่อให้เกิดลักษณะเฉพาะของท้องถิ่น	4.60	0.52	มากที่สุด
6.2	รูปภาพประเพณีบนโต๊ะ มีความสวยงาม สอดคล้องกับประเพณีที่สำคัญแต่ละช่วงเดือนที่ของจังหวัดเชียงใหม่	4.80	0.42	มากที่สุด
6.3	นักเรียนสามารถใช้พื้นที่บนโต๊ะเรียนรู้วัฒนธรรมท้องถิ่นของจังหวัดเชียงใหม่จากรูปภาพ	4.70	0.48	มากที่สุด
รวม		4.70	0.47	
7. การซ่อมบำรุงรักษา (EASY OF MAINTENANCE)				
7.1	สามารถบำรุงรักษาได้ง่าย	4.70	0.48	มากที่สุด
7.2	ผ้าเช็ดทำความสะอาดง่าย	4.70	0.48	มากที่สุด
7.3	ผู้ใช้งานสามารถซ่อมบำรุงด้วยตนเองได้	4.80	0.42	มากที่สุด
รวม		4.73	0.46	
ค่าเฉลี่ยรวม		4.69	0.47	

จากตารางที่ 4.11 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 26 คน ได้ทำการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่าชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม มีคะแนนค่าเฉลี่ยสูงเป็นลำดับที่ 1 นั่นคือความพึงพอใจระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.69 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.47 เมื่อจัดอันดับคะแนน (Rank) รายข้อ พบว่า หน้าที่การใช้สอย มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือ การซ่อมบำรุงรักษา ลักษณะเฉพาะ ความสะดวกสบายในการใช้งาน ความสวยงาม ความปลอดภัย และความแข็งแรงทนทานตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.12 ผลการประเมินความพึงพอใจของครูผู้สอน

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ (n=3)		ระดับความพึงพอใจ
		(\bar{X})	S.D.	
1. หน้าที่การใช้สอย (FUNCTION)				
1.1	ตอบสนองการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้สอน	4.67	0.48	มากที่สุด
1.2	สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบ ชุดโต๊ะ -เก้าอี้ ตามความต้องการสำหรับการจัดกิจกรรม	5.00	0.42	มากที่สุด
1.3	สามารถเคลื่อนย้ายชุดโต๊ะ-เก้าอี้ จัดเก็บ ได้สะดวก	4.33	0.48	มาก
1.4	มีรูปแบบการใช้งานที่เหมาะสมกับการใช้งานวิชาศิลปะ	5.00	0.42	มากที่สุด
รวม		4.75	0.45	
2. ความปลอดภัย (SAFETY)				
2.1	ชุดโต๊ะ-เก้าอี้ที่นักเรียนมีการลบมุม	4.67	0.48	มากที่สุด
2.2	วัสดุที่เป็นเหล็กของชุดโต๊ะ -เก้าอี้มีการป้องกันการเกิดสนิม	4.67	0.53	มากที่สุด
2.3	ชุดโต๊ะ-เก้าอี้มีการต่อไม้หรือการตอกตะปูเกลียวมีความติดแน่นดี	4.67	0.48	มากที่สุด
2.4	ชุดโต๊ะ-เก้าอี้ใช้วัสดุที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม	5.00	0.00	มากที่สุด
รวม		4.75	0.37	
3. ความแข็งแรงทนทาน (DURABILITY)				
3.1	ความแข็งแรงของโต๊ะ	4.67	0.70	มากที่สุด
3.2	ความแข็งแรงของเก้าอี้	5.00	0.52	มากที่สุด
3.3	ความแข็งแรงของพนักพิงเก้าอี้	4.67	0.32	มากที่สุด
รวม		4.78	0.51	
4. ความสะดวกสบายในการใช้งาน (ERGONOMIC)				
4.1	ความกว้างของโต๊ะเหมาะสมกับขนาดสัดส่วนของเด็กนักเรียน	4.67	0.52	มากที่สุด
4.2	โต๊ะและเก้าอี้มีระดับขนาดความสัมพันธ์ความสูงของร่างกายเด็กนักเรียน	5.00	0.32	มากที่สุด
4.3	สามารถปรับระดับความสูงในการใช้งาน	4.33	0.52	มาก
4.4	สะดวกสำหรับการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มของครูผู้สอน	4.67	0.48	มากที่สุด
รวม		4.67	0.46	
5. ความสวยงาม (AESTHETICS)				
5.1	รูปแบบของชุดโต๊ะ-เก้าอี้ช่วยสร้างแรงจูงใจในกระบวนการเรียนการสอนของผู้เรียน	4.67	0.48	มากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ (n=3)		ระดับความพึงพอใจ
		(\bar{x})	S.D.	
5.2	ช่วยสร้างบรรยากาศในกิจกรรมการเรียนการสอนให้กับผู้เรียน	4.33	0.48	มาก
5.3	รูปภาพบนโต๊ะสามารถแสดงถึงอัตลักษณ์ท้องถิ่นอันสวยงาม เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดของผู้เรียน	5.00	0.52	มากที่สุด
รวม		4.67	0.49	
6. มีลักษณะเฉพาะ (PERSONALITY)				
6.1	ชุดโต๊ะ-เก้าอี้ เป็นการนำวัสดุที่มีในท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้เพื่อให้เกิดลักษณะเฉพาะของท้องถิ่น	4.67	0.52	มากที่สุด
6.2	รูปภาพประเพณีบนโต๊ะ มีความสวยงาม สอดคล้องกับประเพณีที่สำคัญแต่ละช่วงเดือนของจังหวัดเชียงใหม่	4.67	0.42	มากที่สุด
6.3	นักเรียนสามารถใช้พื้นที่บนโต๊ะเรียนรู้วัฒนธรรมท้องถิ่นของจังหวัดเชียงใหม่จากรูปภาพ	5.00	0.48	มากที่สุด
รวม		4.78	0.47	
7. การซ่อมบำรุงรักษา (EASY OF MAINTENANCE)				
7.1	สามารถบำรุงรักษาได้ง่าย	4.67	0.58	มากที่สุด
7.2	ผ้าเช็ดทำความสะอาดง่าย	4.67	0.58	มากที่สุด
7.3	วัสดุสามารถหาซื้อตามท้องตลาดได้ง่าย	5.00	0.00	มากที่สุด
7.4	ผู้ใช้งานสามารถซ่อมบำรุงด้วยตนเองได้	5.00	0.00	มากที่สุด
รวม		4.84	0.29	
ค่าเฉลี่ยรวม		4.75	0.43	

จากตารางที่ 4.12 ครูผู้สอน จำนวน 3 ท่าน ได้ทำการประเมินความพึงพอใจ ชุดโต๊ะเก้าอี้ สำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่าความพึงพอใจของครูผู้สอน ที่มีต่อชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่าชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม มีคะแนนค่าเฉลี่ยสูงเป็นลำดับที่ 1 นั่นคือความพึงพอใจระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.75 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.43 เมื่อจัดอันดับคะแนน (Rank) รายข้อ พบว่า ซ่อมบำรุงรักษา มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดรองลงมาคือ ลักษณะเฉพาะ หน้าที่การใช้สอย ความปลอดภัย ความแข็งแรงทนทาน ความสวยงาม และความสะอาดสวยงามในการใช้งานตามลำดับ

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายและข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาและพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้เสนอการวิเคราะห์ข้อมูลในด้านต่าง ๆ ทั้งด้านพฤติกรรมของเด็กเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อใช้ในการออกแบบชุดโต๊ะและเก้าอี้ การวิเคราะห์รูปแบบของชุดโต๊ะเก้าอี้ การทดสอบประสิทธิภาพชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรม ตามเกณฑ์ มาตรฐาน การทดสอบการรับน้ำหนักโดยเครื่อง Universal Testing Machine UH และการวิเคราะห์ความพึงพอใจของ นักเรียนและครูที่มีต่อ ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรมของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ซึ่งผู้วิจัยสามารถสรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และเสนอแนะข้อเสนอแนะเพื่อใช้ในการทำวิจัย ในครั้งต่อไป ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.2 อภิปรายผล

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 สรุปผลการวิเคราะห์พฤติกรรมของเด็กนักเรียนและรูปแบบชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรมแบบเดิม

5.1.1.1 สรุปผล การสัมภาษณ์ความคิดเห็นของครูผู้สอน ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยมีรายละเอียด ดังนี้ 1) ชุดโต๊ะและเก้าอี้เด็กนักเรียนไม่ได้ขนาดตามมาตรฐานการทดสอบ 2) โต๊ะมีน้ำหนักมากเคลื่อนย้ายได้ลำบากใช้เวลาในการจัดเตรียมทำกิจกรรมล่าช้า 3) โต๊ะมีจุดที่ส่งผลต่อความปลอดภัย เช่น มุมมีความคม จุดเชื่อมต่อไม่สนิท เป็นต้น ซึ่งอาจเกิดอันตรายต่อผู้ใช้งานได้ 4) ไม่เอื้ออำนวยต่อการทำกิจกรรมด้านศิลปะ เช่น การวาดรูป ระบายสี ในระยะเวลาสั้น 5) ไม่มีเก้าอี้สำหรับเด็กนักเรียนทำให้นักเรียนบางคนต้องก้ม หรือนอนราบกับพื้น ก่อให้เกิดความเมื่อยล้า เมื่อใช้งานในเวลานาน 6) ไม่มีความสะดวกสบายหรือลวดลายใด ๆ ที่ช่วยให้กระตุ้นจินตนาการความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนในขณะที่ทำกิจกรรม 7) วัสดุที่ใช้ในการผลิตซึ่งได้แก่ไม้ที่ตัดแปลงมาจากโต๊ะหรือเก้าอี้เรียนแบบเก่า การซ่อมบำรุงมีการซ่อมบำรุงเป็นประจำทุกปี ตามงบประมาณที่ได้รับมาส่วนมากความเสียหายที่พอได้บ่อย คือ การสีกร่อนของตัวไม้ เนื่องจากมีการใช้งานมาเป็นเวลานานและจุดเชื่อมต่อบางจุดที่มักหลุดออกจากกัน เป็นต้น

5.1.1.2 สรุปผลพฤติกรรมของนักเรียนของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพื่อการพัฒนา โดยมีรายละเอียด ดังนี้ 1) เด็กมีพฤติกรรมนั่งเรียนที่ผิดวิธีและผิดหลักการยศาสตร์ คือ เด็กจะนั่งโน้มตัวไปข้างหน้า ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อเด็กเสียบุคลิกภาพ ปวดเมื่อยหลังและเสียสายตาทำให้การจับดินสอหรือพู่กันไม่ถนัดทำให้งานออกมาไม่ดีเท่าที่ควร 2) เด็กนักเรียนจะชอบทำกิจกรรมที่จัดการเรียนการสอนเป็นกลุ่มมากกว่ากิจกรรมเดี่ยว เพราะการทำงานกลุ่มเป็น

5.1.1.3 สรุปผล กิจกรรมของนักเรียนของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพื่อการพัฒนา 1) นักเรียนทำงาน เป็นกลุ่ม 3 คน 4 คนและ 5 คนและการทำงานคนเดียว เพื่อจะได้สังเกตการณ์แก้ปัญหาในแต่ละสถานการณ์ของนักเรียนได้ชัดเจน 2) ครูผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้ให้คำแนะนำการทำกิจกรรมแต่ละขั้นตอน มีทั้งกิจกรรม ในห้องเรียน หน้าห้องเรียน และนอกห้องเรียน เพื่อนักเรียนจะได้เปลี่ยนบรรยากาศ มีการเรียนรู้ที่ไม่เคร่งเครียดเกินไป และนักเรียนมีการฝึกการปรับตัวในแต่ละสภาพแวดล้อมไปด้วย จากกิจกรรมนักเรียนได้รับประโยชน์หลายอย่าง เช่น การสร้างความเป็นผู้นำ มีความสามัคคีกันในกลุ่ม และการเรียนรู้ที่จะทำงานร่วมกัน

5.1.1.4 สรุปผล แผนการเรียนของเด็กนักเรียน ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพื่อการพัฒนา 1) ครูผู้สอนได้นำศิลปวัฒนธรรมเข้ามาประยุกต์ใช้ ซึ่งจะมีการสอดแทรกวัฒนธรรมอันดีงามของท้องถิ่น การสืบสานประเพณีอันเก่าแก่ วิถีชีวิตของคนในชุมชน เพื่อให้เด็กนักเรียนได้สำนึกถึงศิลปวัฒนธรรม ที่มีมานาน การทำกิจกรรมได้นำเอาประเพณีต่าง ๆ เข้ามาประยุกต์ให้นักเรียนได้เรียนรู้และทราบถึงความเป็นมา และสามารถสร้างสรรค์ผลงานด้านศิลปะได้ดี และชัดเจนมากยิ่งขึ้น โดยให้เด็กนักเรียนได้รู้ถึงฐานวิถีชีวิตของตัวเองเกิดการปลูกฝังตั้งแต่เด็ก

5.1.2 สรุปผลการศึกษาวิเคราะห์รูปแบบเพื่อพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรมของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ผู้วิจัยได้ทำการการศึกษาวิเคราะห์รูปแบบเพื่อพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรมของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ โดยทำการออกแบบชุดโต๊ะและเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ซึ่งได้นำข้อมูลจากวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 มาเป็นข้อมูลสำหรับการและวิเคราะห์รูปแบบโต๊ะเก้าอี้แบบเดิม และวิเคราะห์จากแบบสอบถามและการสังเกตจากการสัมภาษณ์ครูผู้สอน โดยผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ตามกรอบแนวคิดวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 ซึ่งมีผลดังนี้

5.1.2.1 การวิเคราะห์รูปแบบโต๊ะเก้าอี้แบบเดิม พบว่า

(1) ชุดโต๊ะและเก้าอี้แบบเดิมที่ไม่ได้ขนาดตามมาตรฐานการทดสอบ 2) โต๊ะมีน้ำหนักมากเคลื่อนย้ายได้ลำบากเวลาใช้จัดเตรียมทำกิจกรรมในการเรียนการสอน ส่งผลให้จัดกิจกรรมได้ล่าช้า 3) โต๊ะมีจุดที่ส่งผลต่อความปลอดภัยสำหรับผู้เรียน เช่น มุมมีความคม จุดเชื่อมต่อไม่สนิท เป็นต้น ซึ่งอาจเกิดอันตรายต่อผู้ใช้งานได้ 4) ไม่เอื้ออำนวยต่อการทำกิจกรรมด้านศิลปะ เช่น การวาดรูป ระบายสี 5) ไม่มีเก้าอี้สำหรับเด็กนักเรียนทำให้นักเรียนบางคนต้องก้มหรือนอนราบกับพื้นก่อให้เกิดความเมื่อยล้า เมื่อใช้งานในเวลานาน 6) ไม่มีความสวยงามหรือลวดลายใด ๆ ที่ช่วยให้กระตุ้นจินตนาการความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนในขณะที่ทำกิจกรรม 7) วัสดุที่ใช้ในการผลิตซึ่งได้แก่ ไม้ที่ดัดแปลงมาจากโต๊ะหรือเก้าอี้เรียนแบบเก่าการซ่อมบำรุงมีการซ่อมบำรุงเป็นประจำทุกปี ตามงบประมาณที่ได้รับมาส่วนมากความเสียหายที่พอได้บอຍ คือ การสีกร่อนของตัวไม้ เนื่องจากมีการใช้งานมาเป็นเวลานานและจุดเชื่อมต่อบางจุดที่มักหลุดออกจากกัน เป็นต้น

5.1.2.2 ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะของโรงเรียนวัดสวนดอก พบว่า เน้นกิจกรรมที่ส่งเสริมวัฒนธรรมท้องถิ่นเป็นพิเศษ เพื่อให้เด็กนักเรียนได้เรียนรู้วัฒนธรรมประเพณีที่ดีงามของจังหวัดเชียงใหม่ โดยผู้วิจัยได้นำหลักการ วิเคราะห์ Analytic Hierarchical Process (AHP) เพื่อเป็นแนวทางการได้มาจากประเพณีและวัฒนธรรมของจังหวัดเชียงใหม่และวัสดุพื้นถิ่นเพื่อเป็นแนวทางการลดต้นทุนในการผลิต โดยผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ทั้งสองแบบมาทำการวิเคราะห์ อีกเพื่อแสดงการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงหน้าที่ผลิตภัณฑ์เชิงคุณภาพ (Quality Function Development : QFD) เพื่อเปรียบเทียบสินค้าและจุดเด่น จุดด้อย ในการสร้างชุดโต๊ะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม และจากนั้นก็นำสิ่งที่ได้มาเชื่อมโยงตามหลักการของ TRIZ การแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น โดยการเชื่อมโยงปัญหาเข้ากับตารางความขัดแย้ง เพื่อจะได้ทราบปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาจากหลักการของ TRIZ เมื่อผู้วิจัยได้ทราบถึงปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาเรียบร้อยแล้ววิเคราะห์ SCAMPER เพิ่มเพื่อพิจารณาการพัฒนาแนวความคิด ให้เกิดรูปลักษณะใหม่ ของผลิตภัณฑ์ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม โดยวิจัยได้สร้างแบบชุดโต๊ะและเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ทั้งหมด 3 รูปแบบ และได้วิเคราะห์แบบชุดโต๊ะและเก้าอี้จากการสัมภาษณ์และจัดทำแบบประเมินให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ จำนวน 3 ท่านและผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุจำนวน 3 ท่าน เพื่อทำการประเมินเพื่อเลือกแบบชุดโต๊ะและเก้าอี้ที่มีความเหมาะสมกับการจัดกิจกรรมของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากการศึกษาพบว่า ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบทั้ง 3 ท่าน เลือกชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รูปแบบที่ 3 และมีผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุ เลือกชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รูปแบบที่ 3 จำนวน 1 ท่าน โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 4 ท่านมีข้อคิดเห็นที่สอดคล้องกัน คือ รูปทรงที่แปลกใหม่และมีเอกลักษณ์ในตัวเอง และผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุ จำนวน 2 ท่าน เลือกชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รูปแบบที่ 1 โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 2 ท่าน มีข้อคิดเห็นที่สอดคล้องกัน คือ ง่ายต่อการผลิตรูปทรงแข็งแรง โดยสรุปผลการออกแบบชุดโต๊ะและเก้าอี้จากผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ และผู้เชี่ยวชาญทางด้านวัสดุ ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ผลการวิเคราะห์รูปแบบพัฒนารูปแบบที่ 1 มีระดับความเหมาะสมอยู่ใน ระดับมาก ($\bar{X} = 3.69$) รูปแบบพัฒนารูปแบบที่ 2 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.37$) และ รูปแบบพัฒนารูปแบบที่ 3 มีความเหมาะสมระดับอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.18$) โดยผู้วิจัยได้นำรูปแบบพัฒนารูปแบบที่ 3 มาปรับปรุงและกำหนดเป็นต้นแบบผลิตภัณฑ์ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นในแต่ละด้านดังนี้

(1) ด้านหน้าที่การใช้สอย (Function) มีความคิดเห็นอยู่ในระดับความเหมาะสมระดับมากที่สุด ในเรื่องชุดโต๊ะเก้าอี้สามารถปรับเปลี่ยนการใช้งานได้ตามความต้องการกับกิจกรรมด้วยตนเอง และชุดโต๊ะเก้าอี้ สามารถอำนวยความสะดวกในการเคลื่อนย้ายโต๊ะและเก้าอี้ จัดเก็บ ต่อเติม จัดกิจกรรมได้หลากหลายรูปแบบ

(2) ด้านความปลอดภัย (Safety) มีความคิดเห็นอยู่ในระดับความเหมาะสม ระดับมาก ในเรื่องโต๊ะและเก้าอี้มีการต่อไม้หรือการตอกตะปูเกลียวมีความติดแน่นดี โต๊ะและเก้าอี้นักเรียนมีการลบลม และส่วนที่เป็นเหล็กของโต๊ะและเก้าอี้มีการป้องกันการเกิดสนิม

(3) ด้านความแข็งแรงทนทาน (Durability) มีความคิดเห็นอยู่ในระดับความเหมาะสม ระดับมาก ในเรื่องความตรงตามมาตรฐาน การทดสอบ ความแข็งแรงของโต๊ะและเก้าอี้

(4) ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน (Ergonomic) มีความคิดเห็นอยู่ในระดับความเหมาะสม ระดับมาก ในเรื่องชุดโต๊ะเก้าอี้สามารถปรับระดับความสูงในการใช้งาน ความกว้างของโต๊ะเหมาะสมกับขนาดสัดส่วนของเด็กนักเรียน โต๊ะและเก้าอี้มีระดับขนาดความสัมพันธ์ความสูงของร่างกายเด็กนักเรียน และสะดวกสำหรับการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มของครูผู้สอน

(5) ด้านความสวยงาม (Aesthetics) มีความคิดเห็นอยู่ในระดับความเหมาะสม ระดับมาก ในเรื่องการช่วยสร้างบรรยากาศในกิจกรรมการเรียนการสอนให้กับผู้เรียนและผู้สอน และภาพวาดบนโต๊ะสามารถแสดงถึงอัตลักษณ์ท้องถิ่นอันสวยงาม เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดของผู้เรียนที่เป็นรูปธรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(6) ด้านมีลักษณะเฉพาะ (Personality) มีความคิดเห็นอยู่ในระดับความเหมาะสมมาก ในเรื่องการนำวัสดุที่มีในท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้เพื่อให้เกิดลักษณะเฉพาะของท้องถิ่น และ บนโต๊ะมีการวาดภาพประเพณีที่สำคัญแต่ละช่วงเดือนของจังหวัดเชียงใหม่

(7) ด้านการซ่อมบำรุงรักษา (Easy of maintenance) มีความคิดเห็นอยู่ในระดับความเหมาะสม ระดับมาก ในเรื่องการใช้ผ้าเช็ดทำความสะอาดง่าย สามารถบำรุงรักษาได้ง่าย วัสดุสามารถหาซื้อตามท้องตลาดได้และผู้ใช้งานสามารถซ่อมบำรุงด้วยตนเองได้

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์และสรุปข้อมูลจากแบบภาพสามมิติ ที่ผู้เชี่ยวชาญประเมินทั้งหมด 3 แบบ และได้เลือกรูปแบบที่ 3 เพื่อนำแบบสร้างต้นแบบและไปทดสอบประสิทธิภาพการรับน้ำหนักต่อไป

5.1.3 สรุปผลการทดสอบประสิทธิภาพชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรม ตามเกณฑ์มาตรฐาน การทดสอบการรับน้ำหนักโดยเครื่อง Universal Testing Machine UH

ผู้วิจัยได้พัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และได้ทำการทดสอบการรับน้ำหนักโดยเครื่อง Universal testing Machine UH-100KNIR ความเร็วในการทดสอบ 5 มิลลิเมตรต่อนาที อุณหภูมิขณะทดสอบอยู่ที่ 23.0 องศาเซลเซียส มีความชื้นสัมพัทธ์ 54% ผลการทดสอบมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 5.1 ตารางแสดงการทดสอบประสิทธิภาพของชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรม

รายการทดสอบ		หน่วย	ผลการทดสอบ
การรับน้ำหนัก	โต๊ะ	20	ไม่เกิดความเสียหาย
		50	ไม่เกิดความเสียหาย
		70	ไม่เกิดความเสียหาย
		100	ไม่เกิดความเสียหาย
		120	ไม่เกิดความเสียหาย
	เก้าอี้	100	ไม่เกิดความเสียหาย
		200	ไม่เกิดความเสียหาย
		500	ไม่เกิดความเสียหาย
		700	ไม่เกิดความเสียหาย
		1000	ไม่เกิดความเสียหาย

5.1.4 สรุปผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนและครูที่มีต่อชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนและครูจากโรงเรียนวัดสวนดอกได้ทดลองใช้ชุดโต๊ะเก้าอี้ที่ผ่านการทดสอบประสิทธิภาพ โดยได้ทำการสัมภาษณ์และกรอกแบบประเมินความพึงพอใจ จากครู จำนวน 3 ท่าน และประชากรนักเรียนในการทดสอบทั้งชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่าความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในรูปแบบที่ 3 อยู่ในระดับ มากที่สุด (\bar{X} = 4.69) และความพึงพอใจของครูที่มีต่อชุดโต๊ะเก้าอี้ ในรูปแบบที่ 3 อยู่ในระดับ มากที่สุด (\bar{X} = 4.72)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 อภิปรายผล

5.2.1 ผลการศึกษาพฤติกรรมของเด็กเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อใช้ในการออกแบบชุดโต๊ะและเก้าอี้

จากการศึกษาพบว่าชุดโต๊ะเก้าอี้ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะในปัจจุบันของโรงเรียนวัดสวนดอก มีลักษณะที่แตกต่างจากโรงเรียนอื่น โดยครูผู้สอนเน้นแผนการศิลปะพื้นถิ่นเป็นพิเศษเพื่อให้เด็กได้เรียนรู้ ศิลปวัฒนธรรมของจังหวัดเชียงใหม่ และมีเรื่องเล่าของจังหวัดเชียงใหม่รวมถึงวิถีชีวิต เอกลักษณ์ของเชียงใหม่ ทำให้เด็กเกิดการเรียนรู้และปลูกฝังตั้งแต่เด็ก รวมไปถึงการใช้โต๊ะเก้าอี้แบบเดิมในโรงเรียนมาประยุกต์ให้เด็กนักเรียนได้ใช้งานโดยวัสดุหาได้จากพื้นถิ่นในการสร้างชุดโต๊ะเก้าอี้ ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์ สังเกต และศึกษาพฤติกรรมของกลุ่มตัวอย่าง และสรุปปัญหาได้ว่า ควรพัฒนา ชุดโต๊ะเก้าอี้แบบเดิมให้มีประสิทธิภาพ ตอบสนองพฤติกรรมการเรียนรู้ โดยพัฒนาการออกแบบตามหลักการออกแบบของ อุดมศักดิ์ สาริบุตร (2549 : 10 -12) หน้าที่การใช้สอย 2) ความความปลอดภัย 3) ความแข็งแรง ทนทาน 4) ความสะดวกสบายในการใช้งาน 5) ความสวยงาม 6) มีลักษณะเฉพาะ 7) การซ่อมบำรุงรักษา พบว่าเด็กมีพฤติกรรมนั่งเรียนที่ผิดวิธีและผิดพลาดหลายประการ คือ เด็กจะนั่งโน้มตัวไปข้างหน้า ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อเด็กเสียบุคลิกภาพ ปวดเมื่อยหลังและเสียสายตา ทำให้การจับดินสอหรือพู่กันไม่ถนัดทำให้งานออกมาไม่ดีเท่าที่ควร ส่วนใหญ่เด็กนักเรียนจะชอบทำกิจกรรมที่จัดการเรียนการสอนเป็นกลุ่มมากกว่ากิจกรรมเดี่ยว ในส่วนของวัสดุที่ใช้ในการผลิตโต๊ะและเก้าอี้ซึ่งได้แก่ ไม้ที่ตัดแปลงมาจากโต๊ะหรือเก้าอี้เรียนแบบเก่า มีน้ำหนักมากและเคลื่อนย้ายได้ลำบากมีจุดที่ส่งผลต่อความปลอดภัย เช่น มุมมีความคม จุดเชื่อมต่อไม่สนิท เป็นต้น ซึ่งอาจเกิดอันตรายต่อผู้ใช้งานได้ อีกทั้งไม่มีความสวยงามหรือลวดลายใดๆ ที่ช่วยให้กระตุ้นจินตนาการของนักเรียนในขณะที่ทำกิจกรรม และส่วนของการซ่อมบำรุงมีการซ่อมบำรุงเป็นประจำทุกปี

5.2.2 ผลการศึกษาวិเคราะห์รูปแบบเพื่อพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรมของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ

ผลการศึกษาวิเคราะห์รูปแบบเพื่อพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรมของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะพบว่า การออกแบบชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ โดยนำข้อมูลจากวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 มาเป็นข้อมูล และวิเคราะห์ โต๊ะแบบเดิม วิเคราะห์จากแบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์จากครูผู้สอนและการสังเกต โดยผู้วิจัยได้วิเคราะห์ ตามกรอบแนวความคิดวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 คือ 1) นำข้อมูลทีวิเคราะห์จากพฤติกรรมของเด็กนักเรียน กิจกรรมของเด็กนักเรียน แผนการเรียนของครูผู้สอน จากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนนักเรียน หลังจากนั้น วิเคราะห์เป็นตารางตามหลักการออกแบบของกรอบแนวคิด 2) นำศึกษาแผนการเรียนของเด็กนักเรียนและนำผลของการสัมภาษณ์ของครูผู้สอนพบว่าโรงเรียนวัดสวนดอก เน้นกิจกรรมการเรียนของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ เน้นกิจกรรมพื้นถิ่นเป็นพิเศษ เพื่อให้เด็กนักเรียนได้เรียนรู้ประเพณี วัฒนธรรมของจังหวัดเชียงใหม่และซึมซับวิถีชีวิตของจังหวัดเชียงใหม่โดย ผู้วิจัยได้นำหลักการวิเคราะห์ Analytic Hierarchical Process (AHP) เพื่อเป็นแนวทางการได้มาจากการประเมินและวัฒนธรรมของจังหวัดเชียงใหม่และวัสดุพื้นถิ่นเพื่อเป็นแนวทางการลดต้นทุนในการผลิต 3) ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ทั้งสองแบบ มาทำการวิเคราะห์ อีกเพื่อแสดงการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลง หน้าที่ผลิตภัณฑ์เชิงคุณภาพ (Quality Function Development : QFD) เพื่อเปรียบเทียบสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และจุดเด่น จุดด้อย ในการสร้างชุดโต๊ะและเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม และจากนั้นก็นำสิ่งที่ได้มา เชื่อมโยง หลักการของ TRIZ การแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น การเชื่อมโยงปัญหาเข้ากับตารางความ ขัดแย้ง เพื่อจะได้ทราบปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาจากหลักการของ TRIZ 4) ผู้วิจัยได้ทราบถึง ปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาเรียบบร้อยจึงได้วิเคราะห์ SCAMPER เพิ่มเพื่อพิจารณา การพัฒนา แนวความคิด ให้เกิดรูปลักษณะใหม่ของผลิตภัณฑ์ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรมผลการศึกษา วิเคราะห์รูปแบบเพื่อพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้ โดยทำการวิเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและ ด้านวัสดุ ซึ่งได้ใช้ข้อเสนอจากการวิเคราะห์พฤติกรรมของนักเรียนมาพัฒนาเป็นชุดโต๊ะและเก้าอี้ ได้ 3 รูปแบบ โดย ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบเลือก รูปแบบที่ 3 จำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้าน วัสดุเลือก รูปแบบที่ 3 จำนวน 1 ท่าน และอีกสองท่านเลือก รูปแบบที่ 1 จำนวน 2 ท่าน ดังนั้น ผู้วิจัยได้ทำการเลือกรูปแบบที่ 3 ในการผลิต ซึ่งสอดคล้องกับ กุลจิต เสงนา (2550) ที่ได้ออกแบบ และพัฒนาของชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะโดยจะใช้แบบสอบถามผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบ ผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุและผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตในด้านรูปทรงภายนอกสอดคล้องกับความต้องการ ของกลุ่มเป้าหมาย ด้านคุณภาพในการใช้งาน ด้านรูปลักษณะสวยงาม ด้านความสอดคล้องกับ เทคโนโลยีการผลิตในระบบอุตสาหกรรม

5.2.3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรม ตามเกณฑ์ มาตรฐาน การทดสอบการรับน้ำหนักโดยเครื่อง Universal Testing Machine UH

ผลการประเมินประสิทธิภาพ โดยทำการไปทดสอบการรับน้ำหนักโดยเครื่อง Universal testing Machine UH-100KNIR ความเร็วในการทดสอบ 5 มิลลิเมตรต่อนาที อุณหภูมิขณะทดสอบ อยู่ที่ 23.0 องศาเซลเซียส มีความชื้นสัมพัทธ์ 54% ซึ่งในผลการวิจัยค่าการรับน้ำหนักของโต๊ะ โดย ทดสอบจำนวน 5 ครั้ง แต่ละครั้งใช้น้ำหนักที่แตกต่างกัน โดยมีค่าน้ำหนัก ตั้งแต่ 20, 50, 70, 100 และ 120 กิโลกรัมแรง ไม่เกิดความเสียหายใด ๆ และค่าการรับน้ำหนักของเก้าอี้ โดยทดสอบจำนวน 5 ครั้ง แต่ละครั้งใช้น้ำหนักที่แตกต่างกัน โดยมีค่าน้ำหนัก ตั้งแต่ 100, 200, 500, 700 และ 1000 กิโลกรัมแรง ไม่เกิดความเสียหายต่อชุดโต๊ะและเก้าอี้ สำหรับการทำการกิจกรรม ซึ่งสอดคล้องกับการรับ น้ำหนักของชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม

5.2.4 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนและครูที่มีต่อชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัด กิจกรรมการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

พบว่ากลุ่มเป้าหมาย มีความพึงพอใจ มากที่สุด ครูผู้สอน สามารถจัดกิจกรรมได้ดีขึ้นและ ตอบสนองต่อการจัดกิจกรรมของครูผู้สอน เคลื่อนย้ายได้ง่ายสะดวกในการจัดกิจกรรม มีประโยชน์ ต่อการเรียนรู้วิชาศิลปะอย่างมากโดยเป็นไปตาม หลักการออกแบบของ อุดมศักดิ์ สาริบุตร (2549 : 10 -12) หน้าที่การใช้อยู่ 2) ความความปลอดภัย 3) ความแข็งแรง ทนทาน 4) ความสะดวกสบาย ในการใช้งาน 5) ความสวยงาม 6) มีลักษณะเฉพาะ 7) การซ่อมบำรุงรักษา นักเรียนสามารถเรียนรู้ วิชาศิลปะได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งเป็นไปตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของครูผู้สอนและส่งเสริมนักเรียนมี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาศิลปะที่ดีขึ้น และยังสามารถนำไปต่อยอดและบูรณาการเข้ากับหน่วยการ เรียนรู้อื่น ๆ และวิชาอื่น ๆ ได้เป็นอย่างดี

5.3 ข้อเสนอแนะ

ศึกษาและและพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ดังนี้

5.3.1 ข้อเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้

ข้อเสนอแนะในการทดสอบชุดโต๊ะเก้าอี้ในส่วนของการทดสอบประสิทธิภาพที่ได้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบชุดโต๊ะและเก้าอี้สำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ ได้ ทั้งนี้ชุดโต๊ะเก้าอี้ที่พัฒนาขึ้นควรมีคุณสมบัติในการรับแรงกดทับได้ดี และควรสามารถซ่อมแซมได้ง่าย รวมไปถึงควรเลือกใช้วัสดุในท้องถิ่นในการผลิต

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ในการวิจัยครั้งต่อไปจึงควรที่จะใช้วัสดุอื่น โดยเฉพาะไม้ยางพาราผืน เพื่อเป็นการส่งเสริมเกษตรกรปลูกต้นยางพารา และควรมีทำวิจัยเกี่ยวกับขนาดไม้ยางพาราผืนที่มีความเหมาะสมในการผลิตชุดโต๊ะและเก้าอี้นักเรียนสำหรับการทำกิจกรรมที่มีความคุ้มค่ามากที่สุด เพราะในปัจจุบันไม้ยางพาราผืนขนาด 1.20 x 2.40 ที่ขายตามท้องตลาดสามารถผลิตชุดโต๊ะและเก้าอี้นักเรียนได้จำนวนหนึ่งชุดในระบบอุตสาหกรรม และควรมีการออกแบบพื้นผิวของโต๊ะให้เหมือนกับกระดานไวท์บอร์ด เพื่อให้ครูผู้สอนและเด็กเรียนสามารถบูรณาการชุดโต๊ะได้หลากหลายวิชา อาทิ วิชาคณิตศาสตร์ให้นักเรียนได้คิดคำนวณโต๊ะได้ และกลุ่มวิชาด้านภาษา เช่น วิชาภาษาอังกฤษ และวิชาภาษาไทย ที่สามารถให้ผู้เรียนสามารถฝึกเขียนคำศัพท์และแต่งคำหรือเติมคำได้ และชุดโต๊ะเก้าอี้ ควรมีฟังก์ชันการใช้งานให้มากขึ้นเพื่อที่จะได้เกิดอุปกรณ์ได้สะดวกยิ่งขึ้น เป็นต้น

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2559). **นโยบายสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานปีงบประมาณ พ.ศ. 2559**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าวกระทรวงศึกษาธิการ. (2551).
- หลักสูตรแกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ คุรุสภาลาดพร้าว กันยา สุวรรณแสง. (2532). **จิตวิทยาทั่วไป**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ บำรุงสาส์น.
- กิจวัฒน์ แสสนศรีระ. (2548). **อุปกรณ์ประจำห้องเรียนศิลปะชั้นประถมศึกษา**. วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา. มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ปีที่ 3 ฉบับที่ 1
- กิจวัฒน์ แสสนศรีระ. (2548). **อุปกรณ์ประจำห้องเรียนศิลปะชั้นประถมศึกษา**. วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา. มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ปีที่ 3 ฉบับที่ 2
- กุลจิต เส็งนา. (2550). **การศึกษาและพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้เรียนศิลปะ**. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- เกษม มานะรุ่งวิทย์. (2551). **การศึกษาและพัฒนาโต๊ะการเรียนการสอนนักเรียนที่บกพร่องทางด้านร่างกายหรือสุขภาพในระดับชั้นอนุบาล**. วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ: สถาบัน เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. ปีที่ 7 ฉบับที่ 2
- จิรวรรณ ศิริวานิชกุล. (2549). **การศึกษาและพัฒนารูปแบบโต๊ะและเก้าอี้สำหรับเด็กอนุบาล**. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ชัยณรงค์ เจริญพานิชย์กุล. (2532). **การจัดประสบการณ์ทางศิลปะให้กับเด็กปฐมวัย**. กรุงเทพฯ : แปลนพับลิชชิง, 2532). หน้า 2 – 7
- ไตรสิทธิ์ เบญจบุญยสิทธิ์. (2550). **การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดย TRIZ**. สำนักพิมพ์ ส.ส.ท. สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ. กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ: หน้า1-33.
- ทรงวุฒิ เอกภูฒิจวงศา. (2548). **หลักการคิดวิเคราะห์เพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์คิดเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม**. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. หน้า 115-118.
- ธีระชัย สุขสด. (2544). **การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม**. กรุงเทพฯ:โอเดียนสโตร์ หน้า 57-61
- นภมินทร์ ศักดิ์สง่า. (2558). **การออกแบบและพัฒนาโต๊ะและเก้าอี้เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ตามทฤษฎีพหุปัญญา**. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- นภัสพร นิยะวานนท์. (2552). **ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการซื้อ**. มหาวิทยาลัยศิลปากร
- นิรัช สุดสังข์. (2543). **การวิจัยการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม**. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์
- ประไพ ประดิษฐ์สุขถาวร. (2557). **พัฒนาการด้านสติปัญญาวัยประถมต้น**. เอกสารงานวิจัย.
- พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ. (2442). **การศึกษา**
- พระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2551). **มาตรฐานของ (มอก.1496 – 52541)- และ (มอก.1496 – 2541)**.
- พรสนอง วงศ์สิงห์ทอง. (2550). **วิธีวิทยาการวิจัยการออกแบบผลิตภัณฑ์**. พิมพ์ลักษณ์, กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- พรณี ชูทัย. (2522). **จิตวิทยาการเรียนการสอน**. กรุงเทพฯ : วรวิภาการพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- พิรพงษ์ กุลพิศาล. (2545). **ประเภทของกิจกรรมศิลปะสำหรับเด็ก**. กรุงเทพฯ : ชารอักษร, 2545.
พิมพ์ครั้งที่ 3.
- มณฑลลี ศาสนนันท์. (2550). **การออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อการสร้างสรรค์นวัตกรรมและวิศวกรรม-
ย่อนรอย**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. หน้า 71-74.
- รัตนารณ อมรรัตน์ไพจิตร. (2544). **การยศาสตร์ในสถานที่ทำงาน**. กรุงเทพฯ : บริษัท เรียงสาม
กราฟฟิค ดีไซน์ จำกัด
- เลิศ อานันท์. (2525). **วิธีการสอนศิลปะโดยการเปรียบเทียบการสอนแนวเก่ากับแนวใหม่**.
กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.
- วรรณิ สหสมโชค. (2545). **การออกแบบเฟอร์นิเจอร์ 2**. กรุงเทพฯ : สถาบันราชภัฏพระนคร
- วัฒน์ จุฑะวิภาต. (2537). **การออกแบบตกแต่งภายในและเทคนิคในการออกแบบ**. กรุงเทพฯ :
ปรารณา
- วิรัตน์ พิชญ์ไพบูลย์. (2527). **การออกแบบเครื่องเรือนสมัยใหม่**. พิมพ์ลักษณ์, กรุงเทพฯ:จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- วีระศักดิ์ ตูลยาพร. (2540). **รายงานการวิจัยเรื่องศักยภาพด้านอุปทานของอุตสาหกรรม
เฟอร์นิเจอร์ ไม้ยางพาราและชิ้นส่วนจากไม้ยางพาราเพื่อการส่งออกในจังหวัดสงขลา**.
สถาบัน เทคโนโลยีราชชมงคล วิทยาเขตภาคใต้.
- ศรียา นิยมธรรม. (2550). **จิตวิทยาของสีที่ใช้ในการออกแบบ**. สถาบันวิจัยและพัฒนาการศึกษา
พิเศษ.
- เสาวนิตย์ แสงวิเชียร. (2535). **ออกแบบตกแต่ง**. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์
- สมทรง เวียงอำพล. (2521). **ออกแบบผลิตภัณฑ์**. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนสามัญนิติบุคคล สหประชา-
พานิชย์
- สมพร สุทัศน์ย์. (2544). **แนวทางในการปรับพฤติกรรมในห้องเรียน**. พิมพ์ลักษณ์: กรุงเทพมหานคร
: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมศักดิ์ ร่วมสนธิ์และคณะ (2555). **การออกแบบและสร้างเก้าอี้สำหรับนักเรียนพิการ ภาควิชา
เทคโนโลยี วิศวกรรมอุตสาหกรรม: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ**.
สำนักพัฒนาเทคนิคศึกษา ปีที่ 19 ฉบับที่ 11
- สมสกุล จีระศิลป์. (2545). **ผลงานการออกแบบ**. กรุงเทพฯ : สถาบันราชภัฏสวนสุนันทา
- สาคร คันธโชติ. (2528). **การออกแบบเครื่องเรือน**. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2528.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน. (2531). **ทฤษฎีหลักสูตรการออกแบบและการพัฒนา**.
กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- สำนักงานจังหวัดเชียงใหม่. (2556). **จังหวัดเชียงใหม่**. ศูนย์ราชการจังหวัดเชียงใหม่: เทศบาลนคร
เชียงใหม่.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาพื้นฐาน. (2558). **ลดเวลาเรียนเพิ่มเวลารู้**. กรุงเทพฯ.
- สิริยากร สุสมร. (2557). **การออกแบบชุดโต๊ะเก้าอี้ภายในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สำหรับ
นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา**. วารสารวิชาการ ANU ศิลปะสถาปัตยกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยนเรศวร ปีที่ 5 ฉบับที่ 2
- สุชาติ ไทยเพ็ชร์. (2544). **คุณสมบัติของไม้ยางพารา**. วารสารยางพารา. ปีที่ 21 ฉบับที่ 2.
หน้า 104.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สุทธิ ศรีบุรพา. (2540). **เออร์กอนอมิกส์** : วิศวกรรมมนุษย์ปัจจัย กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น
- สุน อมรวีวัฒน์. (2530). **การสอนโดยสร้างศรัทธาและโยนิโสมนนิการ**. กรุงเทพฯ : โครงการตำรา
คณะครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- สุรางค์ไคว้ ตระกูล. (2553). **คู่มือครูปฐมวัยยุคใหม่**. กรุงเทพมหานคร: สาราเด็ก.
- อุดมศักดิ์ สาริบุตร. (2549). **หลักการออกแบบ**. งานตำราและเอกสารการพิมพ์. คณะครุศาสตร์
อุตสาหกรรม. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. หน้า10-12.
- อุดมศักดิ์ สาริบุตร. (2552). **การออกแบบผลิตภัณฑ์ชุมชนอย่างยั่งยืน สำหรับกลุ่มคนพิการและผู้-
ด้อย โอกาสในเขตภาคกลาง**. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- อุดมศักดิ์ สาริบุตร. (2540). **หลักการออกแบบเฟอร์นิเจอร์**. งานตำราและเอกสารการพิมพ์.
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
พิมพ์ครั้งที่ 2. หน้า24-30.
- เอกวรา ทรัพย์หิรัญ. (2550). **ปัจจัยที่ส่งผลต่อแนวโน้มปริมาณการส่งออกเฟอร์นิเจอร์ของไทยใน-
ตลาดญี่ปุ่นในทัศนะของผู้ส่งออกตลาดญี่ปุ่น**.ปริญญาบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
ธุรกิจระหว่างประเทศ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 0376

คณะกรรมการผู้ดูแลกิจกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

๒๖ มกราคม 2560

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษา

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสวนดอก

ด้วยนายนิพนธ์ ใจอ้าย นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีความประสงค์ขอส่งหมายสมัครขอรับทุนอุดหนุนการศึกษาของนักเรียน รวมในโครงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โครงงานในวิชาศิลปะ ขอข้อมูลเกี่ยวกับรายชื่อนักเรียนและแผนการจัดกิจกรรมต่าง ๆ และขอถ่ายภาพระหว่างการเรียนรู้โครงงานในวิชาศิลปะ เพื่อประกอบการจัดเตรียมหัวข้อและคำโครงการวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ศึกษาและพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้กิจกรรม เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ผ่านการเรียนรู้ (Active Learning) ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6"

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาดังกล่าวและหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

สมิทธิ์ OK
(ดร. วาณี ศิริพันธ์)

รองอธิการบดีฝ่ายดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย

ส่วนสนับสนุนวิชาการ
โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692
โทรสาร. 02-329-8436
ติดต่อนักศึกษา โทร. 085-620-5118

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692
ที่ ศอ 0524.04 / ๐516 วันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2561

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินหาความเที่ยงตรงในการตรวจแบบสอบถาม

เรียน รศ.ดร.ปริญภรณ์ ตั้งคุณานันต์ / คร.มตุงชัย กุฬพัฒน์ / รศ.วาทิร้อยโท ดร.พิชัย สดกภิบาล

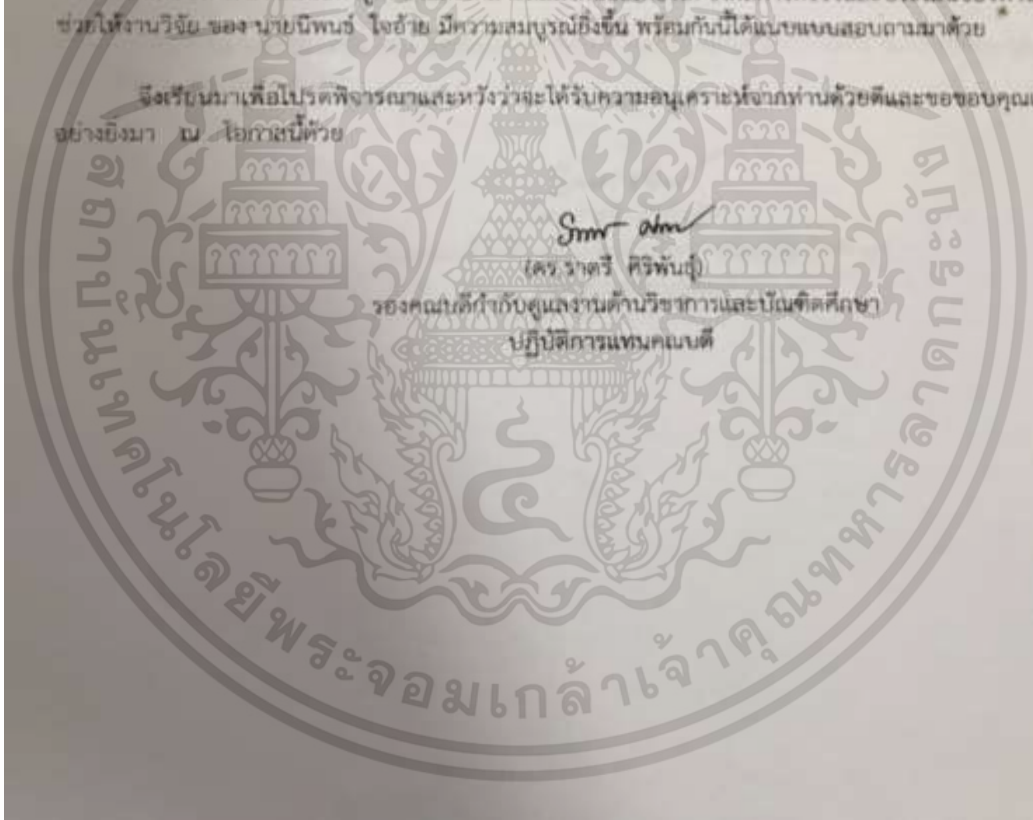
ด้วย นายนิพนธ์ ใจอ้าย นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ศึกษาและพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้ สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4" โดยมี ผศ.ดร.สมชาย เซะวิเศษ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.อุดมศักดิ์ สาวิญญู เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ทิวาณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินหาความเที่ยงตรงในการตรวจแบบสอบถาม นี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของนายนิพนธ์ ใจอ้าย มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบแบบสอบถามมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

Sm Am
(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีฝ่ายสนับสนุนด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/

คณะคุรุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

กรมภาพนิต 2561

เรื่อง ขอบเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินหาความเที่ยงตรงในการตรวจแบบสอบถาม
เรียน ดร.ชไมภณ ศรีสุวัจน์
สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถาม

ด้วย นายนิพนธ์ ใจฮ้าย นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรคุรุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ศึกษาและพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้ สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕" โดยมี ผศ.ดร.สมชาย เจริญวิเศษ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.อุบลศักดิ์ สารีบุตร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะคุรุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ เชี่ยวชาญเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินหาความเที่ยงตรงในการตรวจแบบสอบถามนี้ไว้เมื่อหาถูกต้องและเหมาะสมมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้ทางวิจัย ของ นายนิพนธ์ ใจฮ้าย มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเวียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

สมชาย เจริญวิเศษ
(ดร.วราวุธ ศรีสุวัจน์)

รองคณบดีคณาจารย์และงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ
โทร 02-329-8000 ต่อ 3692
โทรสาร 02-329-8436
ติดต่อนักศึกษา โทร 085-620-5118

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692
ที่ ศธ 0524.04 / 0516 วันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2561

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรงด้านการออกแบบเฟอร์นิเจอร์

เรียน ผศ.ดร.อนงค์ ภิรมย์การ / รศ.ดร.จตุรงค์ เกาหะเทัญแสง / รศ.บรรจงศักดิ์ พิมพ์ทอง

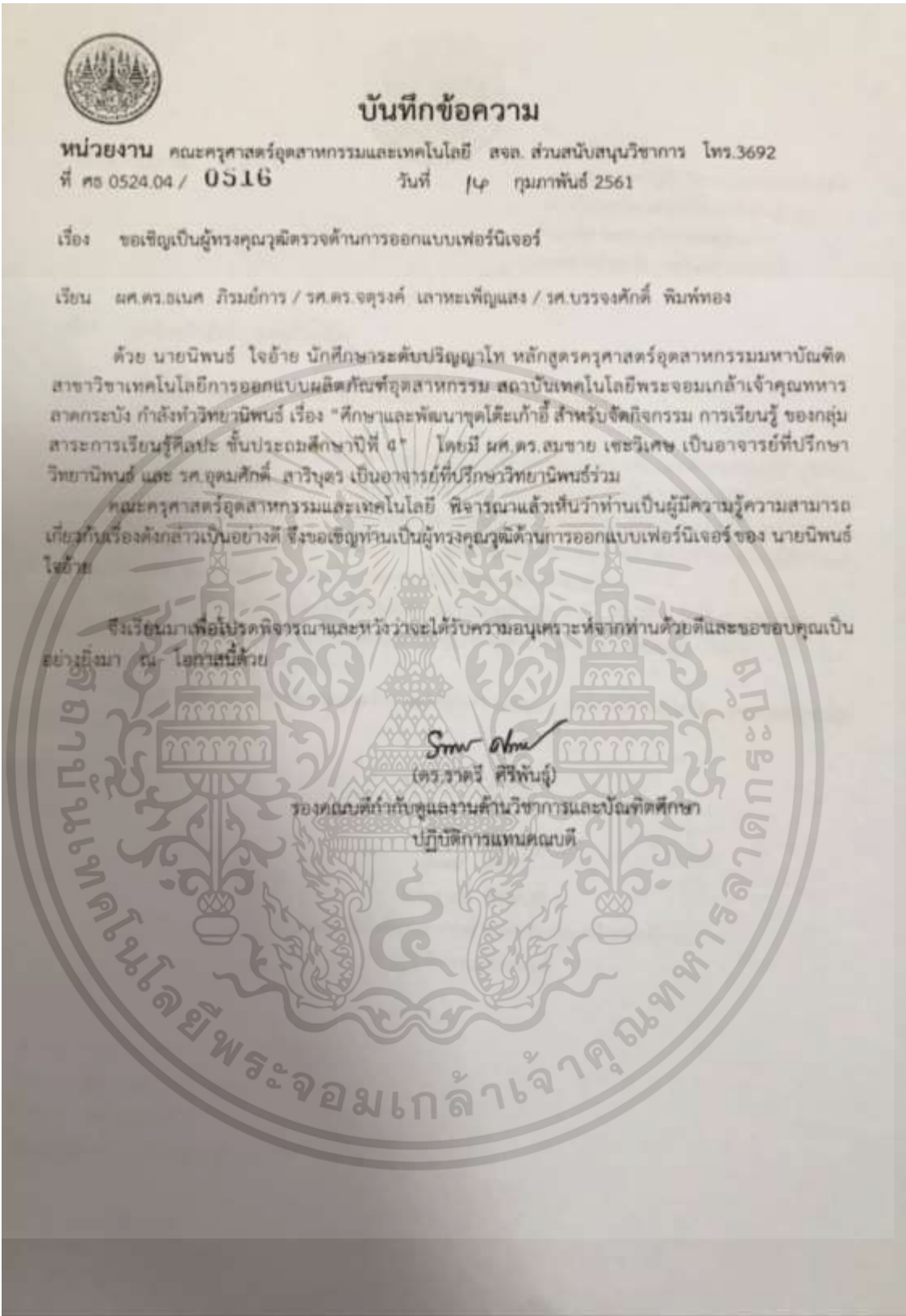
ด้วย นายนิพนธ์ ใจอ้าย นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ศึกษาและพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้ สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕" โดยมี ผศ.ดร.สมชาย เศรษฐิเศษ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.อุดมศักดิ์ สารีบุตร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรงด้านการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ ของ นายนิพนธ์ ใจอ้าย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

สมร อิ่ม
(ดร.วราณี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 0516

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

[๔ กุมภาพันธ์ 2561

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุ

เรียน นายอาพร เดียวหนัก / นายวิชัย สังข์สนั่น / นายคนากร พันชัยสุ

ด้วย นายนิพนธ์ ใจอ้าย นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง สำนักวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ศึกษาและพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้ สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4" โดยมี ผศ.ดร.สมชาย เซะวิเศษ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.อุดมศักดิ์ สวัสดิ์ธรรม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุ ของ นายนิพนธ์ ใจอ้าย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างสูง
ณ โขกษณ์ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ
โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692
โทรสาร. 02-329-8436
ติดต่อนักศึกษา โทร. 085-620-5118

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692
ที่ ศธ 0524.04 / ๐516 วันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2561

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินหาความเที่ยงตรงในการตรวจแบบสอบตาม

เรียน ดร.ผดุงชัย ภูพิพัฒน์

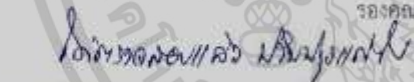
ด้วย นายนิพนธ์ ใจอ้าย นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ศึกษาและพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้ สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4" โดยมี ผศ.ดร.สมชาย เขชะวิเศษ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.อุบลศักดิ์ สาริบุตร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่า ท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินหาความเที่ยงตรงในการตรวจแบบสอบตาม นีว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นายนิพนธ์ ใจอ้าย มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกับได้แนบบนแบบสอบตามมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย


(ดร.ผดุงชัย ภูพิพัฒน์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี


ตาม 0524.04/0516
(ผอ.ศูนย์ฯ ฟูพรวณ)



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สจอ. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692
ที่ ศอ 0524.04 / 0516 วันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2561

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินหาความเที่ยงตรงในการตรวจแบบสอบถาม

เรียน รศ.ว่าที่ร้อยโท ดร.พิชัย สดภิบาล

ด้วย นายนิพนธ์ ใจอ้าย นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สจอ.บึงนคร เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ศึกษาและพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้ สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕" โดยมี ผศ.ดร.สมชาย เพะวิเศษ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินหาความเที่ยงตรงในการตรวจแบบสอบถาม ซึ่งหนังสือพยานหลักฐานและรายละเอียด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นายนิพนธ์ ใจอ้าย มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบแบบสอบถามไปด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

สมร อภัย

(ดร.ราตรี สิริพันธ์)

รองคณบดีสำนักส่งเสริมงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

สมร อภัย
สมร อภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สจส. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692

ที่ ศธ 0524.04 / 0516

วันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2561

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรงด้านการออกแบบเฟอร์นิเจอร์

เรียน รศ.บรรจงศักดิ์ พิมพ์ทอง

ด้วย นายนิพนธ์ ใจอ้าย นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ศึกษาและพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้ สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4" โดยมี ผศ.ดร.สมชาย เขะวิเศษ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ ของ นายนิพนธ์ ใจอ้าย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

Smr Ahm
(ดร.ราตรี ศิวพันธุ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

ศาสตราจารย์ ดร.บรรจงศักดิ์ พิมพ์ทอง
บรรจงศักดิ์ พิมพ์ทอง
14/ก.ค./2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สจรล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.5692
ที่ ศธ 0524.04 / 0516 วันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2561

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจด้านการออกแบบเฟอร์นิเจอร์

เรียน รศ.ดร.จตุรงค์ เกาพะเพ็ญแสง

ด้วย นายนิพนธ์ ใจอ้าย นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ศึกษาและพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้ สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4" โดยมี ผศ.ดร.สมชาย เซะวิเศษ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.อุทุมภ์กวี สว่างบุศวี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ของ นายนิพนธ์ ใจอ้าย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่ง ณ โอกาสนี้ด้วย

Smrit

(ตราตรี สิริพันธ์)

รองหนบที่กำกับดูแลงานด้านวิชาการและวิจัยศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

[Signature]

จิรัช ไท่ ความ ตฤเตจวิฬ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะศึกษาศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692
ที่ ศธ 0524.04 / 0516 วันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2561

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจด้านการออกแบบเฟอร์นิเจอร์

เขียน ผศ.ดร.ธนศ ภิรมย์การ

ด้วย นายนิพนธ์ ใจอ้าย นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ศึกษาและพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้ สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4" โดยมี ผศ.ดร.สมชาย เขะวิเศษ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.อุบลศักดิ์ สาริบุตร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะศึกษาศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ของ นายนิพนธ์ ใจอ้าย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่ง ณ โอกาสนี้ด้วย

สมิทธิ์ อิม

(ดร.ราตรี ศรีพันธ์)

รองคณบดีฝ่ายดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

นิพนธ์ ใจอ้าย
สมชาย เขะวิเศษ

17 ก.พ. 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ.0524.04/ 0516

คณะกรรมการอุดมศึกษาและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

14 กุมภาพันธ์ 2561

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุ

เรียน นายอาพร เตียรพินิจ

ด้วย นายนิพนธ์ ใจอ้าย นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ศึกษาและพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้ สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4" โดยมี ศศ.ดร.สมชาย เซะวิเศษ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.อุษณีย์ สวัสดิ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุดมศึกษาและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุ ของ นายนิพนธ์ ใจอ้าย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างสูงนี้มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(Signature)
(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ
โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692
โทรสาร. 02- 329-8436
ติดต่อนักศึกษา โทร. 085-620-5118

โดย ส. เตียรพินิจ ผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุ

(Signature)
ผู้รับแจ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 0516

คณะกรรมการอุดมศึกษาและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

14 กุมภาพันธ์ 2561

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุ

เรียน นายคณาทร หันชัยสุ

ด้วย นายนิพนธ์ ใจอภัย บัณฑิตจบใหม่ระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ศึกษาและพัฒนาชุดโตะเก้าอี้ สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4" โดยมี ผศ.ดร.สมชาย เตชะวิเศษ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.คุณศักดิ์ หาวังบุตร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุดมศึกษาและเทคโนโลยี ทราบมาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุ ของนายนิพนธ์ ใจอภัย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

Smr. An

(ดร. วาตรี ศิวพันธุ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติภาระหน้กแทนดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ
โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692
โทรสาร. 02- 329-8436
ติดต่อนักศึกษา โทร. 085-620-5118

ศ.ดร. วาตรี ศิวพันธุ์
ดร. วาตรี ศิวพันธุ์
ดร. วาตรี ศิวพันธุ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

เครื่องมือในการวิจัย

- 1 แบบสอบถามด้านความพึงพอใจ ของชุดโต๊ะและเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม (แบบที่ 1)
- 2 แบบสอบถามด้านความพึงพอใจ ของชุดโต๊ะและเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม (แบบที่ 2)
- 3 แบบสอบถามด้านความพึงพอใจ ของชุดโต๊ะและเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม (แบบที่ 3)
- 4 แบบสอบถามด้านความพึงพอใจ ของชุดโต๊ะและเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม ของครูผู้สอน
- 5 แบบสอบถามด้านความพึงพอใจ ของชุดโต๊ะและเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม ของนักเรียน

การตรวจคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย

ชื่อโครงการวิจัย “ศึกษาและพัฒนา ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่ม สาระการ
เรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4”

โดย นายนิพนธ์ ใจอ้าย โทร. 085-620-5118 E-mail : boomnipon09@gmail.com
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์
อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

นี้รับเครื่องมือวันที่.....

เอกสารประกอบด้วย

ส่วนที่ 1 คำโครงการวิทยานิพนธ์

กรอบแนวคิดในการวิจัย

นิยามศัพท์เฉพาะ

ส่วนที่ 2 แบบประเมินแบบ สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อรูปแบบชุดโต๊ะเก้าอี้
สำหรับจัด กิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แบบเสนอความเห็นขอเบิกค่าโครงการวิทยานิพนธ์สำหรับปริญญาโท
ต่อคณะกรรมการบัณฑิตศึกษา สาขาเทคโนโลยีออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ปีการศึกษา 2561**

ชื่อ-นามสกุล : นาย นิพนธ์ ใจอ้าย

รหัสประจำตัว : 58603090

เบอร์โทรศัพท์ติดต่อ : 085-620-5118

ชื่อหัวข้อวิทยานิพนธ์ (ภาษาไทย) : ศึกษาและพัฒนา ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้
ของกลุ่ม สาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ชื่อหัวข้อวิทยานิพนธ์ (ภาษาอังกฤษ) : The study and development for the set of activity
table to support the activity learning by department of for grade 4 students

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก : ผศ.ดร.สมชาย เซะวิเศษ

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม : รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาพฤติกรรมของเด็กนักเรียนและรูปแบบชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรม ของกลุ่ม
สาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
2. เพื่อพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรมของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถม
ศึกษาปีที่ 4
3. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรม ตามเกณฑ์มาตรฐานการ
ทดสอบเครื่องเรือน
4. เพื่อประเมินความพึงพอใจของ นักเรียนและครูที่มีต่อ ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรม
การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

คำสำคัญ (KEY WORDS)

ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรมของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ, ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรม

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา/ทฤษฎีสำคัญ

การศึกษาขั้นพื้นฐานเป็นการศึกษาเริ่มแรกของคนในชาติ ดังนั้นเพื่อให้การศึกษาขั้น
พื้นฐานของประเทศไทย มีคุณภาพมาตรฐานระดับสากลบนพื้นฐานของความเป็นไทย ให้นักเรียน
ได้รับการพัฒนาศักยภาพสูงสุดในตน มีความรู้และทักษะที่แข็งแกร่งและเหมาะสมเป็นพื้นฐานสำคัญ
ในการเรียนรู้ระดับสูงขึ้นไป และการดำรงชีวิตในอนาคต สำนักคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงกำหนดนโยบายของสำนักงานคณะ
กรรม การการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2559 ดังนี้ 1) เร่งรัดปฏิรูปการศึกษาขั้นพื้นฐาน ให้มีการปรับ
ปรุงเปลี่ยนแปลงระบบและกระบวนการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานทั้งระบบ 2) เร่งพัฒนาความ
แข็งแกร่งทางการศึกษา ให้ผู้เรียนทุกระดับทุกประเภท รวมถึงเด็กพิการ และด้อย 3) เร่งปรับระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สนับสนุนการจัดการศึกษา 4) ยกกระดับความแข็งแกร่งมาตรฐานวิชาชีพครูและผู้บริหารสถานศึกษา 5) เร่งสร้างระบบให้สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา เป็นองค์กรคุณภาพที่แข็งแกร่งและมีประสิทธิภาพ 6) เร่งรัดปรับปรุงโรงเรียนให้เป็นองค์กรที่มีความเข้มแข็ง มีแรงบันดาลใจ และมีวิสัยทัศน์ในการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานที่ชัดเจน 7) สร้างระบบการควบคุมการจัดการการเปลี่ยนแปลงทางการศึกษา ที่มีข้อมูลสารสนเทศ และข่าวสาร เกี่ยวกับกระบวนการเรียนการสอนอย่างพร้อมบริบูรณ์ 8) สร้างวัฒนธรรมใหม่ในการทำงาน ให้มีประสิทธิภาพ ส่งเสริม การพัฒนาเชิงพื้นที่ที่ทุกภาคส่วนเข้ามามีส่วนร่วม ปรับปรุงระบบของโรงเรียน ให้เป็นแบบร่วมคิดร่วมทำการมีส่วนร่วม 9) เร่งปรับระบบการบริหารงานบุคคลมุ่งเน้นความถูกต้อง เหมาะสม เป็นธรรม ปราศจากคอร์รัปชั่น 10) มุ่งสร้างพลเมืองดีที่ตื่นตัว และอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมพหุวัฒนธรรมได้ 11) ทุ่มมาตรการเพื่อยกระดับคุณภาพสถานศึกษาที่พัฒนาแล้ว (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. 2559 : 1 - 2)

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา ได้นำน้อมนำพระราชดำริของสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี และนโยบายของรัฐบาล เกี่ยวกับการบริหารจัดการเวลาเรียน “ลดเวลาเรียน เพิ่มเวลารู้” มาสู่การปฏิบัติในโรงเรียนอย่างเป็นรูปธรรม ครูผู้สอนมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ปฏิบัติและเรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น นักเรียนได้รับการพัฒนาให้มีคุณภาพและมีความสุขในการเรียนรู้อย่างแท้จริง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. 2558 : 1)

เด็กนักเรียนวัยประถม มีพัฒนาการทางด้านสติปัญญาที่ Jean Piaget เรียกว่า Concrete Operation คือ มีความสามารถคิดเหตุผลเชิงตรรกะได้ สามารถรับรู้สิ่งแวดล้อมตามความเป็นจริง สามารถพิจารณาเปรียบเทียบจัดของเป็นกลุ่มโดยใช้เกณฑ์หลายอย่าง เริ่มเข้าใจกฎเกณฑ์ต่าง ๆ และเข้าใจความคงตัวของสสารว่า การเปลี่ยนแปลงรูปร่างภายนอกไม่มีผลต่อสภาพเดิม ต่อปริมาณ น้ำหนัก และปริมาตร มีความคิดสร้างสรรค์ ชอบคิดแก้ปัญหาตามวิธีการของตัวเอง ชอบแสวงหาวิธีการต่าง ๆ จากการลองปฏิบัติ ซักถาม เปรียบเทียบ และจดจำสิ่งของหรือบุคคลต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง พัฒนาการด้านภาษาและการใช้สัญลักษณ์ในวัยนี้มีพัฒนาการที่ก้าวหน้ามาก สามารถเข้าใจภาษา ความหมายของคำใหม่ ๆ อ่านและเขียนได้มากขึ้น สามารถอธิบาย บอกความเหมือนความต่างได้ มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม โดยนำเอาสิ่งที่มีอยู่มาสัมพันธ์กัน รวมทั้งเข้าใจความหมายของบทเรียน ทั้งคณิตศาสตร์ ภาษา และการอ่าน การส่งเสริมพัฒนาการด้านสติปัญญาที่เหมาะสมจากการเลี้ยงดูของพ่อแม่ และการจัดการเรียนการสอนของครู จะช่วยให้เด็กมีวิธีคิด มีวิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสม เกิดทางเลือกและวิธีแก้ปัญหาที่ถูกต้อง ซึ่งจะส่งเสริมพัฒนาการในวัยต่อไปให้ดียิ่งขึ้น (ประไพ ประดิษฐ์สุทธาวาร. : 2557)

การจัดสภาพแวดล้อมภายในห้องเรียนห้องเรียนควรมีอากาศถ่ายเทสะดวก มีแสงสว่างเพียงพอและสม่ำเสมอทั่วห้อง โต๊ะเก้าอี้มีขนาดเหมาะสมกับวัย น้ำหนักเบาให้เด็กเคลื่อนย้ายได้ โดยสะดวกโดยคำนึงถึงความคุ้มค่าและความทนทาน (น้อมศรี เคท และคณะ. 2549)

โต๊ะและเก้าอี้ที่นักเรียนก็จัดเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ในมาตรฐานนี้จะเรียก โต๊ะ หมายถึงโต๊ะที่ใช้ในสถานศึกษาต่างๆในระดับชั้นตั้งแต่อนุบาล ประถมศึกษาตอนต้น ประถมศึกษาตอนปลาย มัธยมศึกษาตอนต้น มัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งจะใช้ความสูงร่างกายของเด็กนักเรียนชาย นักเรียนหญิงอายุ 3-5 ปี 6-8 ปี 9-11 ปี 12-14 ปี และตามมาตรฐานความสูงของโต๊ะและความสูงพื้นรองนั่งเก้าอี้ในช่วงอายุ 15-17 ปี ที่ได้จากการสำรวจในปี

2336-2537 เพื่อใช้เป็นความสูงมาตรฐานอ้างอิงในแต่ละระดับขนาดของโต๊ะและเก้าอี้ (พระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2551 : 3)

จากการลงพื้นที่สำรวจโรงเรียน ในอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ โดยการสังเกตการเรียนการสอน สัมภาษณ์ การสอบถาม ครูและนักเรียนชั้นประถมศึกษา โดยมีการจัดการศึกษาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ประกอบด้วยทั้งหมด 8 กลุ่มสาระ ผู้วิจัยเล็งเห็นว่ากลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะเป็นกลุ่มสาระที่ช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีจินตนาการทางศิลปะ ชื่นชมความงาม มีสุนทรียภาพ ความมีคุณค่า ซึ่งมีผลต่อคุณภาพชีวิตมนุษย์ กิจกรรมทางศิลปะช่วยพัฒนาผู้เรียนทั้งด้านร่างกาย จิตใจ สติปัญญา อารมณ์ สังคม ตลอดจนการนำไปสู่การพัฒนาสิ่งแวดล้อม ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง อันเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อหรือประกอบอาชีพได้ ซึ่งพบว่านักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็น อยากทดลอง ทำอะไรด้วยตนเอง ชอบเคลื่อนไหว ไม่อยู่นิ่ง และจะให้ความสนใจกับกิจกรรมการเรียนการสอนที่ได้ปฏิบัติด้วยตนเอง หรือเป็นกลุ่มมากกว่าเรียนกับกระดาน โดยแต่ละชั้นจะมีกิจกรรมการเรียนรู้ที่แตกต่างกันออกไป ตามการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้สอน แต่ปัญหาส่วนใหญ่มาจากพื้นที่ของห้องเรียน และโต๊ะเก้าอี้ของนักเรียนที่ไม่ค่อยอำนวยความสะดวกในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมากนัก โดยเฉพาะวิชาศิลปะที่มีการจัดกิจกรรมที่หลากหลาย เช่น การวาดรูป การพิมพ์ภาพ การปั้น งานแกะสลัก เป็นต้น ดังนั้นกิจกรรมบางอย่างจึงไม่เหมาะสมที่จะทำบนโต๊ะเพราะโต๊ะที่นักเรียนใช้เรียนมีขนาดเล็ก จึงทำให้ครูผู้สอนส่วนใหญ่มักจะมีกิจกรรมบนพื้น แต่เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมนั้นนาน ๆ มักจะทำให้นักเรียนมีอาการเมื่อยล้า ปวดขา และปวดหลัง ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อสรีระของนักเรียนตามหลักกายศาสตร์ได้ และผู้วิจัยก็ยังพบว่าโต๊ะและเก้าอี้ของนักเรียนที่ใช้ในการเรียนการสอนมีขนาดสัดส่วนที่ไม่เหมาะสมกับเด็กนักเรียน ซึ่งส่งผลทำให้นักเรียนบางคนเกิดอาการเมื่อยล้าร่างกายหลังจากทำกิจกรรมการเรียนการสอนในเวลานาน ๆ และยังพบว่าโต๊ะและเก้าอี้ของนักเรียนถูกออกแบบมาไม่สามารถจัดกิจกรรมการเรียนแบบกลุ่มย่อยได้หลากหลายรูปแบบมากนัก รวมถึงการเคลื่อนย้ายโต๊ะและเก้าอี้ของนักเรียนมีความลำบาก โดยเฉพาะการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนอกชั้นเรียน อีกทั้งวัสดุที่ใช้ในการสร้างโต๊ะและเก้าอี้ที่นักเรียนในปัจจุบันไม่ค่อยมีความคงทนและชำรุดง่าย เนื่องจากวัสดุที่นำมาใช้ในการสร้างโต๊ะและเก้าอี้ที่นักเรียนไม่ค่อยมีความแข็งแรงและคงทนเมื่อใช้เป็นเวลานาน

จังหวัดเชียงใหม่ มีเอกลักษณ์เฉพาะตัวทั้งด้านประเพณีวัฒนธรรม โดยเฉพาะเครื่องเงิน ซึ่งเป็นงานศิลปหัตถกรรมอีกอย่างหนึ่งของล้านนาและเป็นสิ่งของเครื่องใช้ที่เกี่ยวข้องอยู่ในชีวิตประจำวันของชาวล้านนาในอดีตเป็นอย่างมาก จนอาจจะกล่าวได้ว่าเครื่องเงินนั้นเป็นผลิตผลทางวัฒนธรรมที่เกี่ยวข้องกับวิถีชีวิตและแสดงถึงคุณลักษณะของชาวล้านนาได้เป็นอย่างดี ซึ่งจะตกแต่งด้วยชาตทองคำเปลวหรือเงินเปลวที่ผลิตขึ้นโดยชาวเชียงใหม่ ที่มีเชื้อสายสืบมาจากไทเขินแต่โบราณ และมีการออกแบบรูปทรงและสีล้น ลวดลาย ที่สวยงามสะดุดตา (สำนักงานจังหวัดเชียงใหม่. 2556) จากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนในรายวิชากลุ่มวิชาศิลปะได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของโต๊ะและเก้าอี้ของนักเรียนในรายวิชาศิลปะควรมีการออกแบบหรือวาดเรื่องราววิถีชีวิต ประเพณี รวมถึงของเล่นเด็กในจังหวัดเชียงใหม่ลงไปบนโต๊ะและเก้าอี้ของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนได้เห็นและเรียนรู้เรื่องราวของประเพณีและวัฒนธรรมที่ดั้งเดิมของท้องถิ่น ซึ่งเป็นการบูรณาการองค์ความรู้ได้อย่างหนึ่งสำหรับนักเรียน

จากความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา ผู้วิจัยจึงสนใจที่ศึกษาและพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้ สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตร การเรียนรู้แบบยุคปัจจุบัน คือ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อ ตอบสนองการเรียนการสอนแบบเดี่ยวและกลุ่ม โดยเฉพาะกิจกรรมการเรียนการสอนแบบกลุ่ม ของ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาศิลปะ รวมถึงการออกแบบโต๊ะและเก้าอี้ให้สอดคล้องกับขนาดและสัดส่วน ของนักเรียนตามหลักกายศาสตร์ เพื่อเป็นการเอื้ออำนวยความสะดวกสบายให้กับนักเรียนในการจัด กิจกรรมการเรียนการสอนของครูผู้สอนในรายวิชาศิลปะ เพื่อเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนสามารถ เรียนรู้ได้ด้วยตัวเองและเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องในการเรียนการสอน อีกทั้งผู้วิจัยยังมีแนว ความคิดเป็นการนำลวดลายบนเครื่องเงินมาออกแบบและประยุกต์เพื่อแสดงถึงวิถีชีวิต ประเพณี และวัฒนธรรมของจังหวัดเชียงใหม่ให้เข้ากับชุดโต๊ะและเก้าอี้ของนักเรียน เพื่อเป็นการปลูกฝังและ บูรณาการองค์ความรู้ด้านศิลปวัฒนธรรมให้นักเรียนผ่านชุดโต๊ะและเก้าอี้ที่ผู้วิจัยทำการออกแบบ

ทฤษฎีและกรอบแนวคิดที่ใช้ในงานวิจัย

ในการวิจัยเรื่องศึกษาและพัฒนา ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่ม สาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ได้ใช้กรอบแนวคิดในการพัฒนาให้เหมาะสมกับเด็ก นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กรอบแนวคิดของการศึกษาวิจัย ดังนี้

2. กรอบแนวคิด ตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 เพื่อพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรมของกลุ่ม สาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6

2.1 ผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวความคิด ดังนี้ กรอบแนวคิดหลักการออกแบบ ของ (อุดม ศักดิ์ สาริบุตร. 2549 : 10 - 12) กรอบแนวคิดมีทั้งหมด 12 ข้อ โดยผู้วิจัยเลือกใช้ทั้งหมดจำนวน 7 ข้อ ดังนี้

- (1) หน้าที่การใช้สอย (FUNCTION)
- (2) ความความปลอดภัย (SAFETY)
- (3) ความแข็งแรง ทนทาน (DURABILITY)
- (4) ความสะดวกสบายในการใช้งาน (ERGONOMIC)
- (5) ความสวยงาม (AESTHETICS)
- (6) มีลักษณะเฉพาะ (PERSONALITY)
- (7) การซ่อมบำรุงรักษา (EASY OF MAINTENANCE)

2.2 กรอบแนวคิดด้านการวิเคราะห์ระบบกลไกโดยใช้ทฤษฎี SCAMPER อ้างถึงใน (ทรงวุฒิ เอกวุฒิมวงศา. 2548 : 115 – 118)

- (1) การทดแทน (Substitute)
- (2) การผสมผสาน (Combine)
- (3) การดัดแปลง (Adapt)
- (4) การขยาย/เพิ่มเติม (Magnify)
- (5) การย่อ/ลด (Minify)
- (6) การตัด (Eliminate)
- (7) การต่อเติม (Elaborate)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(8) การจัดการใหม่ (Rearrange)

2.3 กรอบแนวคิดเพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยใช้หลักการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (Quality Function Deployment) ของ (มณฑลลี ศาสนันนันทน์. 2550 : 72 – 106)

การกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (Quality Function Deployment หรือ QFD) เป็นวิธีที่ช่วยให้ฝ่ายออกแบบสามารถตัดสินใจในแนวทางที่ตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ดีที่สุดตามกำลังทรัพยากรที่มีอยู่ QFD เป็นการประกันคุณภาพในการออกแบบโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อความพึงพอใจของลูกค้า และถ่ายทอดความต้องการของลูกค้าให้เป็นเป้าหมายของการออกแบบ อาจกล่าวได้ว่า QFD เป็นหนึ่งเครื่องมือหนึ่งซึ่งช่วยสร้างสะพานเชื่อมโยงระหว่างผู้ออกแบบกับลูกค้าขึ้นมาใหม่

2.4 กรอบแนวคิดการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ (TRIZ) โดยใช้แนวคิดพื้นฐานและโครงสร้างของ (TRIZ) ของอัลต์ชูลเลอร์ อ่างถึงโน (ไตรลิตีร์ เบญจบุญยสิทธิ์และคณะ. 2550 : 11–82)

- (1) การมองปัญหาอย่างเป็นระบบ (Systems Approach)
- (2) วิวัฒนาการของระบบสู่ความเป็นอุดมคติ (Evolution to the ideality)
- (3) รูปแบบของวิวัฒนาการของระบบ (Patterns of Systems Evolution)
- (4) การดำเนินการเพื่อให้วิวัฒนาการของระบบเป็นจริง (Operations for Realization of the Evolution)
- (5) ทรัพยากรที่ใช้สำหรับวิวัฒนาการของระบบ (Evolutional Resources)
- (6) ความขัดแย้งที่เกิดขึ้นในวิวัฒนาการของระบบ (Conflicts in Systems Evolution)

นิยามศัพท์

ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้มีนิยามศัพท์ซึ่งเกี่ยวข้อง ดังนี้

ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม หมายถึง โต๊ะ เก้าอี้ที่นักเรียนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ใช้จัดกิจกรรมและประกอบการเรียนการสอนในรายวิชาศิลปะ เพื่อเน้นทักษะการเรียนรู้เรื่องลวดลายและรูปทรง

ศิลปวัฒนธรรม หมายถึง วิถีชีวิต ประเพณี ศิลปวัฒนธรรมในจังหวัดเชียงใหม่

กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ หมายถึง กลุ่มสาระที่ช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีจินตนาการทางศิลปะ ชื่นชมความงาม มีสุนทรียภาพ ความมีคุณค่า ซึ่งมีผลต่อคุณภาพชีวิตมนุษย์ กิจกรรมทางศิลปะช่วยพัฒนาผู้เรียนทั้งด้านร่างกาย จิตใจ สติปัญญา อารมณ์ สังคม ตลอดจนการนำไปสู่การพัฒนาสิ่งแวดล้อม ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง อันเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อหรือประกอบอาชีพได้

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หมายถึง เด็กนักเรียนที่มีพัฒนาการทางด้านสติปัญญา คือ มีความสามารถคิดเหตุผลเชิงตรรกะได้ สามารถรับรู้สิ่งแวดล้อมตามความเป็นจริง สามารถพิจารณาเปรียบเทียบจัดของเป็นกลุ่มโดยใช้เกณฑ์หลายอย่าง เริ่มเข้าใจกฎเกณฑ์ต่างๆ

ทดสอบความแข็งแรงตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หมายถึง การประเมินด้านการทดสอบความแข็งแรงของชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ตามเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม ดังนี้

1) มาตรฐานการทดสอบเสถียรภาพและความแข็งแรงความทนทานของโต๊ะเรียน (มอก 1494 - 2541)

2) มาตรฐานการทดสอบเสถียรภาพและความแข็งแรงความทนทานของเก้าอี้ (ISO 1773)

หน้าที่การใช้สอย หมายถึง การตอบสนองการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้สอนและช่วยให้นักเรียน เรียนรู้และแก้ปัญหาเองได้ด้วยตนเอง อำนวยความสะดวกในการเคลื่อนย้ายโต๊ะและเก้าอี้สะดวก

ความปลอดภัย หมายถึง โต๊ะและเก้าอี้ที่นักเรียนมีการลบมุม เพื่อการกระแทกของนักเรียนและโต๊ะและเก้าอี้ได้มาตรฐานตามมอก. ที่กำหนด

ความแข็งแรง ทนทาน หมายถึง ได้ผ่านการทดสอบมาตรฐานมอก.

ความสะดวกสบายในการใช้งาน หมายถึง นักเรียนสามารถเคลื่อนย้ายโต๊ะได้ง่ายโดยมีล้อเลื่อนเพื่อความสะดวกสบายขณะใช้งาน โต๊ะและเก้าอี้สามารถปรับระดับความสูงในการใช้งาน ครูผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบกลุ่มได้

ความสวยงาม หมายถึง ชุดโต๊ะเก้าอี้สามารถช่วยสร้างแรงจูงใจในการเรียนและชุดโต๊ะเก้าอี้มีลวดลายที่ทันสมัยแปลกใหม่

มีลักษณะเฉพาะ หมายถึง นำวัสดุที่มีในท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้เพื่อให้เกิดลักษณะเฉพาะของท้องถิ่นและบนโต๊ะมีการวาดภาพประเพณีที่สำคัญแต่ละช่วงเดือนของจังหวัดเชียงใหม่ โดยนำลักษณะลวดลายเครื่องเงินมาเพ้นท์บนโต๊ะนักเรียนเพื่อให้นักเรียนสามารถใช้พื้นที่บนโต๊ะเรียนรู้วัฒนธรรมท้องถิ่นของจังหวัดเชียงใหม่จากภาพวาด

การซ่อมบำรุงรักษา หมายถึง ครูผู้สอนและภารโรงสามารถซ่อมเองได้(โดยมีคู่มือประกอบชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม)



ส่วนที่ 2

แบบประเมินสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ และผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินด้านการออกแบบชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม

หัวข้อวิทยานิพนธ์เรื่อง ศึกษาและพัฒนา ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระ
การเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ผู้วิจัย นาย นิพนธ์ ใจอ้าย
หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ดร.สมชาย เศษวิเศษ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม รศ. อุดมศักดิ์ สาริบุตร

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาพฤติกรรมของเด็กนักเรียนและรูปแบบชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรม ของกลุ่ม
สาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6
2. เพื่อพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรมของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถม
ศึกษาปีที่ 4 – 6
3. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรม ตามเกณฑ์มาตรฐานการ
ทดสอบเครื่องเรือน
4. เพื่อประเมินความพึงพอใจของ นักเรียนและครูที่มีต่อ ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรม
การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

รายละเอียด

แบบประเมินระดับความพึงพอใจที่มีต่อ ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของ
กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ชุดนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวม
ข้อมูลในการศึกษาวิจัยเรื่อง ศึกษาและพัฒนา ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่ม
สาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการออกแบบและผ่านการคัดเลือกแบบ
จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบและผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุ โดยเป็นรูปแบบที่ผ่านการวิเคราะห์และ
คัดเลือกที่เหมาะสมแล้ว

โดยขอความอนุเคราะห์ท่านผู้มีส่วนเกี่ยวข้องต่อ ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การ
เรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โปรดพิจารณาในการตอบแบบประเมิน
ดังกล่าวตามความเป็นจริง โดยมีรายละเอียดดังนี้

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญที่ให้ความกรุณาประเมินความคิดเห็น เพื่อนำไปใช้ใน
การออกแบบชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม ณ โอกาสนี้ด้วย

นาย นิพนธ์ ใจอ้าย
ผู้วิจัย

หมายเหตุ : ข้อมูลแบบประเมินนี้ จะเก็บไว้เป็นความลับ เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

แบบประเมินมีทั้งหมด 3 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน

ส่วนที่ 2 แบบประเมินระดับความพึงพอใจที่มีต่อ ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้
ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ส่วนที่ 3 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

เกณฑ์ในการประเมิน

5 หมายถึง	มากที่สุด
4 หมายถึง	มาก
3 หมายถึง	ปานกลาง
2 หมายถึง	น้อย
1 หมายถึง	น้อยที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน

1. ชื่อ.....นามสกุล.....
2. อายุ.....อาชีพ.....
3. ชื่อโรงเรียน.....
4. ตำแหน่ง.....
5. ประสบการณ์ทำงาน.....

ส่วนที่ 2 แบบประเมินด้านการออกแบบชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพแสดงตัวอย่าง ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

Concept แบบที่ 1

ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รูปแบบที่ 1 ได้แนวความคิดมาจากจากพานเงินเชียงใหม่ ซึ่งมีการดัดแปลงนำเอาวัฒนธรรมและประเพณีในจังหวัดเชียงใหม่มาเพิ่มเติมตรงลวดลายบนเพจโต๊ะ ซึ่งแต่ละโต๊ะจะมีรูปวาดแสดงวัฒนธรรมและประเพณี (โดยใช้ลายเส้นเครื่องเงิน) ที่แตกต่างกันออกไปในแต่ละโต๊ะ และเมื่อนำโต๊ะต่อกันจะทำให้เกิดเป็นจิ๊กซอว์รูปวาดแสดงวัฒนธรรมและประเพณีที่สำคัญของจังหวัดเชียงใหม่ในแต่ละช่วงเดือนเพื่อเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนในของส่วนเก้าอี้ เพื่อเป็นการเพื่อลดน้ำหนักของเก้าอี้ ผู้จัดทำจึงได้ออกแบบบุรณาการจากรูปทรงเลขาคณิต ซึ่งประกอบไปด้วยรูปทรงสามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม ห้าเหลี่ยมและวงกลม โดยการใช้งานผู้ใช้สามารถปรับระดับความสูง – ต่ำ ได้ตามกิจกรรมต่างๆของผู้ใช้งาน และที่สำคัญวัสดุในการผลิตสามารถหาซื้อได้ง่ายตามท้องตลาดทั่วไป

ลำดับ	รายละเอียด	การตรวจพิจารณา			ข้อเสนอแนะ
		เครื่องมือ			
		+1	0	-1	
1. หน้าที่การใช้สอย (FUNCTION)					
1.1	ตอบสนองการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้สอน				
1.2	สามารถปรับเปลี่ยนการใช้งานได้ตามความต้องการกับกิจกรรมด้วยตนเอง				
1.3	อำนวยความสะดวกในการเคลื่อนย้ายโต๊ะและเก้าอี้ จัดเก็บ ต่อเติม จัดกิจกรรมได้หลากหลายรูปแบบ				
1.4	มีรูปแบบการใช้งานที่เหมาะสมกับการใช้งานปฏิบัติงานศิลปะ				
2. ความความปลอดภัย (SAFETY)					
2.1	โต๊ะและเก้าอี้ที่นักเรียนมีการลบบวม				
2.2	ส่วนที่เป็นหลักของโต๊ะและเก้าอี้มีการป้องกันการเกิดสนิม				
2.3	โต๊ะและเก้าอี้มีการต่อไม้หรือการตอก				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ	รายละเอียด	การตรวจพิจารณา เครื่องมือ			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	ตะปูเกลียวมีความติดแน่นดีไหม				
2.4	โต๊ะและเก้าอี้เป็นไปตามมอก. ที่กำหนด เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม				
3. ความแข็งแรง ทนทาน (DURABILITY)					
3.1	ได้ผ่านการทดสอบมาตรฐานมอก.				
3.2	เสถียรภาพของโต๊ะและเก้าอี้				
3.3	ความแข็งแรงและทนทานของโต๊ะและ เก้าอี้				
3.4	ชั้นวางของมีความแข็งแรงและความ ทนทานของตู้และชั้นวางของ				
4. ความสะดวกสบายในการใช้งาน (ERGONOMIC)					
4.1	ความกว้างของโต๊ะเหมาะสมกับขนาด สัดส่วนของเด็กนักเรียน				
4.2	โต๊ะและเก้าอี้มีระดับขนาดความสัมพันธ์ ความสูงของร่างกายเด็กนักเรียน				
4.3	สามารถปรับระดับความสูงในการใช้งาน				
4.4	สะดวกสำหรับการจัดการเรียนการสอน แบบกลุ่มของครูผู้สอน				
5. ความสวยงาม (AESTHETICS)					
5.1	มีรูปทรงที่ทันสมัยเหมาะสมกับผู้ใช้งาน				
5.2	มีความกลมกลืนกับบรรยากาศภายใน ห้องเรียน				
5.3	มีอัตลักษณ์เฉพาะถิ่น				
6. มีลักษณะเฉพาะ (PERSONALITY)					
6.1	นำวัสดุที่มีในท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้เพื่อให้ เกิดลักษณะเฉพาะของท้องถิ่น				
6.2	บนโต๊ะมีการวาดภาพประเพณีที่สำคัญแต่ ละช่วงเดือนของจังหวัดเชียงใหม่ โดยนำ ลักษณะลวดลายเครื่องเงินมาเพ้นท์บน โต๊ะนักเรียนได้อย่างเหมาะสม				
6.3	นักเรียนสามารถใช้พื้นที่บนโต๊ะเรียนรู้ วัฒนธรรมท้องถิ่นของจังหวัดเชียงใหม่ จากภาพวาด				
7. การซ่อมบำรุงรักษา (EASY OF MAINTENANCE)					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม (แบบที่ 2)

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

แบบประเมินมีทั้งหมด 3 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน

ส่วนที่ 2 แบบประเมินระดับความพึงพอใจที่มีต่อ ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ส่วนที่ 3 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

เกณฑ์ในการประเมิน

5 หมายถึง	มากที่สุด
4 หมายถึง	มาก
3 หมายถึง	ปานกลาง
2 หมายถึง	น้อย
1 หมายถึง	น้อยที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน

1. ชื่อ.....นามสกุล.....
2. อายุ.....อาชีพ.....
3. ชื่อโรงเรียน.....
4. ตำแหน่ง.....
5. ประสบการณ์ทำงาน.....

ส่วนที่ 2 แบบประเมินด้านการออกแบบชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพแสดงตัวอย่าง ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

Concept แบบที่ 2

ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รูปแบบที่ 2 ได้แนวความคิดมาจาก วี (พัด) จักรสานซึ่งเป็นงานหัตถกรรมพื้นบ้านของจังหวัดเชียงใหม่ โดยมีการดัดแปลงนำเอาวัฒนธรรมและประเพณีในจังหวัดเชียงใหม่มาเพิ่มเติมตรงลวดลายบนเพจโต๊ะ ซึ่งแต่ละโต๊ะจะมีรูปร่างที่แสดงถึงวัฒนธรรมและประเพณี (โดยใช้ลายเส้นเครื่องเงิน) ที่แตกต่างกันออกไปในโต๊ะแต่ละตัว แต่เมื่อนำโต๊ะมาต่อกันจะทำให้เกิดเป็นจิ๊กซอว์รูปวัฒนธรรมและประเพณีที่สำคัญของจังหวัดเชียงใหม่ในแต่ละช่วงเดือนเพื่อส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน และเพื่อเป็นการเพื่อลดน้ำหนักของโต๊ะ จึงได้ออกแบบบูรณาการจากรูปทรงเลขาคณิต ซึ่งประกอบไปด้วยรูปทรงสามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม ห้าเหลี่ยม และวงกลม ส่วนเก้าอี้ตรงเบาะนั่งออกแบบมาจากลายผ้าทอพื้นถิ่นของจังหวัดเชียงใหม่ โดยการใช้งานผู้ใช้สามารถปรับระดับความสูง – ต่ำ ได้ตามกิจกรรมต่างๆของผู้ใช้งาน และที่สำคัญวัสดุในการผลิตสามารถหาซื้อได้ง่ายตามท้องตลาดทั่วไป

ลำดับ	รายละเอียด	การตรวจพิจารณา เครื่องมือ			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
1. หน้าที่การใช้สอย (FUNCTION)					
1.1	ตอบสนองการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้สอน				
1.2	สามารถปรับเปลี่ยนการใช้งานได้ตามความต้องการกับกิจกรรมด้วยตนเอง				
1.3	อำนวยความสะดวกในการเคลื่อนย้ายโต๊ะและเก้าอี้ จัดเก็บ ต่อเติม จัดกิจกรรมได้หลากหลายรูปแบบ				
1.4	มีรูปแบบการใช้งานที่เหมาะสมกับการใช้งานปฏิบัติงานศิลปะ				
2. ความความปลอดภัย (SAFETY)					
2.1	โต๊ะและเก้าอี้ที่นักเรียนมีการลบบวม				
2.2	ส่วนที่เป็นหลักของโต๊ะและเก้าอี้มีการป้องกันการเกิดสนิม				
2.3	โต๊ะและเก้าอี้มีการต่อไม้หรือการตอกตะปู				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ	รายละเอียด	การตรวจพิจารณา เครื่องมือ			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	เก็ลียวมีความติดแน่นดีไหม				
2.4	โต๊ะและเก้าอี้เป็นไปตามมอก. ที่กำหนด เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม				
3. ความแข็งแรง ทนทาน (DURABILITY)					
3.1	ได้ผ่านการทดสอบมาตรฐานมอก.				
3.2	เสถียรภาพของโต๊ะและเก้าอี้				
3.3	ความแข็งแรงและทนทานของโต๊ะและเก้าอี้				
3.4	ชั้นวางของมีความแข็งแรงและความทนทานของตู้และชั้นวางของ				
4. ความสะดวกสบายในการใช้งาน (ERGONOMIC)					
4.1	ความกว้างของโต๊ะเหมาะสมกับขนาดสัดส่วนของเด็กนักเรียน				
4.2	โต๊ะและเก้าอี้มีระดับขนาดความสัมพันธ์ความสูงของร่างกายเด็กนักเรียน				
4.3	สามารถปรับระดับความสูงในการใช้งาน				
4.4	สะดวกสำหรับการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มของครูผู้สอน				
5. ความสวยงาม (AESTHETICS)					
5.1	มีรูปทรงที่ทันสมัยเหมาะสมกับผู้ใช้งาน				
5.2	มีความกลมกลืนกับบรรยากาศภายในห้องเรียน				
5.3	มีอัตลักษณ์เฉพาะถิ่น				
6. มีลักษณะเฉพาะ (PERSONALITY)					
6.1	นำวัสดุที่มีในท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้เพื่อให้เกิดลักษณะเฉพาะของท้องถิ่น				
6.2	บนโต๊ะมีการวาดภาพประเพณีที่สำคัญแต่ละช่วงเดือนของจังหวัดเชียงใหม่ โดยนำลักษณะลวดลายเครื่องเงินมาพ่นที่บนโต๊ะนักเรียนได้อย่างเหมาะสม				
6.3	นักเรียนสามารถใช้พื้นที่บนโต๊ะเรียนรู้วัฒนธรรมท้องถิ่นของจังหวัดเชียงใหม่จากภาพวาด				
7. การซ่อมบำรุงรักษา (EASY OF MAINTENANCE)					
7.1	สามารถบำรุงรักษาได้ง่าย				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม (แบบที่ 3)

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

แบบประเมินมีทั้งหมด 3 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน

ส่วนที่ 2 แบบประเมินระดับความพึงพอใจที่มีต่อ ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ส่วนที่ 3 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

เกณฑ์ในการประเมิน

5 หมายถึง	มากที่สุด
4 หมายถึง	มาก
3 หมายถึง	ปานกลาง
2 หมายถึง	น้อย
1 หมายถึง	น้อยที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน

1. ชื่อ.....นามสกุล.....
2. อายุ.....อาชีพ.....
3. ชื่อโรงเรียน.....
4. ตำแหน่ง.....
5. ประสบการณ์ทำงาน.....

ส่วนที่ 2 แบบประเมินด้านการออกแบบชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพแสดงตัวอย่าง ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

Concept แบบที่ 3

ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รูปแบบที่ 3 ได้แนวความคิดมาจากน้ำตัน (คนโทดินเผา) เป็นภาชนะใส่น้ำดื่มของจังหวัดเชียงใหม่ โดยมีการดัดแปลงนำเอาวัฒนธรรมและประเพณีในจังหวัดเชียงใหม่มาเพิ่มเติมตรงลวดลายบนเพจโต๊ะ ซึ่งแต่ละโต๊ะจะมีรูปวาดวัฒนธรรมและประเพณี (โดยใช้ลายเส้นเครื่องเงิน) ที่แตกต่างกันออกไปในโต๊ะแต่ละตัว และเมื่อนำโต๊ะต่อกัน จะทำให้เกิดเป็นจิ๊กซอว์รูปวาดที่แสดงวัฒนธรรมและประเพณีที่สำคัญของจังหวัดเชียงใหม่ในแต่ละช่วงเดือน ในส่วนเก้าอี้ เพื่อเป็นการเพื่อลดน้ำหนักของเก้าอี้ จึงได้ออกแบบบูรณาการจากรูปทรงเสาคณิต ซึ่งประกอบไปด้วยรูปทรงสามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม ห้าเหลี่ยมและวงกลม โดยการใช้งานผู้ใช้สามารถปรับระดับความสูง – ต่ำ ได้ตามกิจกรรมต่างๆของผู้ใช้งาน และที่สำคัญวัสดุในการผลิตสามารถหาซื้อได้ง่ายตามท้องตลาดทั่วไป

ลำดับ	รายละเอียด	การตรวจพิจารณา			ข้อเสนอแนะ
		เครื่องมือ			
		+1	0	-1	
1. หน้าที่การใช้สอย (FUNCTION)					
1.1	ตอบสนองการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้สอน				
1.2	สามารถปรับเปลี่ยนการใช้งานได้ตามความต้องการกับกิจกรรมด้วยตนเอง				
1.3	อำนวยความสะดวกในการเคลื่อนย้ายโต๊ะและเก้าอี้ จัดเก็บ ต่อเติม จัดกิจกรรมได้หลากหลายรูปแบบ				
1.4	มีรูปแบบการใช้งานที่เหมาะสมกับการใช้งานปฏิบัติงานศิลปะ				
2. ความความปลอดภัย (SAFETY)					
2.1	โต๊ะและเก้าอี้ที่นักเรียนมีการลบบวม				
2.2	ส่วนที่เป็นเหล็กของโต๊ะและเก้าอี้มีการป้องกันการเกิดสนิม				
2.3	โต๊ะและเก้าอี้มีการต่อไม้หรือการตอกตะปู				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ	รายละเอียด	การตรวจพิจารณา เครื่องมือ			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	เก็ลียวมีความติดแน่นดีไหม				
2.4	โต๊ะและเก้าอี้เป็นไปตามมอก. ที่กำหนด เป็น มิตรกับสิ่งแวดล้อม				
3. ความแข็งแรง ทนทาน (DURABILITY)					
3.1	ได้ผ่านการทดสอบมาตรฐานมอก.				
3.2	เสถียรภาพของโต๊ะและเก้าอี้				
3.3	ความแข็งแรงและทนทานของโต๊ะและเก้าอี้				
3.4	ชั้นวางของมีความแข็งแรงและความทนทาน ของตู้และชั้นวางของ				
4. ความสะดวกสบายในการใช้งาน (ERGONOMIC)					
4.1	ความกว้างของโต๊ะเหมาะสมกับขนาดสัดส่วน ของเด็กนักเรียน				
4.2	โต๊ะและเก้าอี้มีระดับขนาดความสัมพันธ์ความ สูงของร่างกายเด็กนักเรียน				
4.3	สามารถปรับระดับความสูงในการใช้งาน				
4.4	สะดวกสำหรับการจัดการเรียนการสอนแบบ กลุ่มของครูผู้สอน				
5. ความสวยงาม (AESTHETICS)					
5.1	มีรูปทรงที่ทันสมัยเหมาะสมกับผู้ใช้งาน				
5.2	มีความกลมกลืนกับบรรยากาศภายใน ห้องเรียน				
5.3	มีอัตลักษณ์เฉพาะถิ่น				
6. มีลักษณะเฉพาะ (PERSONALITY)					
6.1	นำวัสดุที่มีในท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้เพื่อให้เกิด ลักษณะเฉพาะของท้องถิ่น				
6.2	บนโต๊ะมีการวาดภาพประเพณีที่สำคัญแต่ละ ช่วงเดือนของจังหวัดเชียงใหม่ โดยนำลักษณะ ลวดลายเครื่องเงินมาพิมพ์บนโต๊ะนักเรียนได้ อย่างเหมาะสม				
6.3	นักเรียนสามารถใช้พื้นที่บนโต๊ะเรียนรู้ วัฒนธรรมท้องถิ่นของจังหวัดเชียงใหม่จาก ภาพวาด				
7. การซ่อมบำรุงรักษา (EASY OF MAINTENANCE)					
7.1	สามารถบำรุงรักษาได้ง่าย				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินด้านการออกแบบชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม

หัวข้อวิทยานิพนธ์เรื่อง ศึกษาและพัฒนา ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระ
การเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ผู้วิจัย นาย นิพนธ์ ใจอ้าย
หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ดร.สมชาย เศษวิเศษ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม รศ. อุดมศักดิ์ สาริบุตร

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาพฤติกรรมของเด็กนักเรียนและรูปแบบชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรม ของกลุ่ม
สาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
2. เพื่อพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรมของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถม
ศึกษาปีที่ 4
3. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรม ตามเกณฑ์มาตรฐานการ
ทดสอบเครื่องเรือน
4. เพื่อประเมินความพึงพอใจของ นักเรียนและครูที่มีต่อ ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรม
การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

รายละเอียด

แบบประเมินระดับความพึงพอใจที่มีต่อ ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของ
กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ชุดนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวม
ข้อมูลในการศึกษาวิจัยเรื่อง ศึกษาและพัฒนา ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่ม
สาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการออกแบบและผ่านการคัดเลือกแบบ
จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบและผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุ โดยเป็นรูปแบบที่ผ่านการวิเคราะห์และ
คัดเลือกที่เหมาะสมแล้ว

โดยขอความอนุเคราะห์ท่านผู้มีส่วนเกี่ยวข้องต่อ ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การ
เรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โปรดพิจารณาในการตอบแบบประเมิน
ดังกล่าวตามความเป็นจริง โดยมีรายละเอียดดังนี้

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญที่ให้ความกรุณาประเมินความคิดเห็น เพื่อนำไปใช้ใน
การออกแบบชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม ณ โอกาสนี้ด้วย

นาย นิพนธ์ ใจอ้าย

ผู้วิจัย

หมายเหตุ : ข้อมูลแบบประเมินนี้ จะเก็บไว้เป็นความลับ เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

แบบประเมินมีทั้งหมด 3 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน

ส่วนที่ 2 แบบประเมินระดับความพึงพอใจที่มีต่อ ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้
ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ส่วนที่ 3 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

เกณฑ์ในการประเมิน

5 หมายถึง	มากที่สุด
4 หมายถึง	มาก
3 หมายถึง	ปานกลาง
2 หมายถึง	น้อย
1 หมายถึง	น้อยที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน

1. ชื่อ.....นามสกุล.....
2. อายุ.....อาชีพ.....
3. ชื่อโรงเรียน.....
4. ตำแหน่ง.....
5. ประสบการณ์ทำงาน.....

ส่วนที่ 2 แบบประเมินด้านการออกแบบชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพแสดงตัวอย่าง ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

Concept แบบที่ 1

ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รูปแบบที่ 1 ได้แนวความคิดมาจากจากพานเงินเชียงใหม่ ซึ่งมีการดัดแปลงนำเอาวัฒนธรรมและประเพณีในจังหวัดเชียงใหม่มาเพิ่มเติมตรงลวดลายบนเพจโต๊ะ ซึ่งแต่ละโต๊ะจะมีรูปวาดแสดงวัฒนธรรมและประเพณี (โดยใช้ลายเส้นเครื่องเงิน) ที่แตกต่างกันออกไปในแต่ละโต๊ะ และเมื่อนำโต๊ะต่อกันจะทำให้เกิดเป็นจิ๊กซอว์รูปวาดแสดงวัฒนธรรมและประเพณีที่สำคัญของจังหวัดเชียงใหม่ในแต่ละช่วงเดือนเพื่อเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนในของส่วนเก้าอี้ เพื่อเป็นการเพื่อลดน้ำหนักของเก้าอี้ ผู้จัดทำจึงได้ออกแบบบุรณาการจากรูปทรงเลขาคณิต ซึ่งประกอบไปด้วยรูปทรงสามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม ห้าเหลี่ยมและวงกลม โดยการใช้งานผู้ใช้สามารถปรับระดับความสูง – ต่ำ ได้ตามกิจกรรมต่าง ๆ ของผู้ใช้งาน และที่สำคัญวัสดุในการผลิตสามารถหาซื้อได้ง่ายตามท้องตลาดทั่วไป

ลำดับ	ประเด็นในการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1

1. หน้าที่การใช้สอย (FUNCTION)

1.1	ตอบสนองการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้สอน					
1.2	สามารถปรับเปลี่ยนการใช้งานได้ตามความต้องการกับกิจกรรมด้วยตนเอง					
1.3	อำนวยความสะดวกในการเคลื่อนย้ายโต๊ะและเก้าอี้ จัดเก็บ ต่อเติม จัดกิจกรรมได้หลากหลายรูปแบบ					
1.4	มีรูปแบบการใช้งานที่เหมาะสมกับการใช้งานปฏิบัติงานศิลปะ					

2. ความความปลอดภัย (SAFETY)

2.1	โต๊ะและเก้าอี้ที่นักเรียนมีการลบนวม					
2.2	ส่วนที่เป็นเหล็กของโต๊ะและเก้าอี้มีการป้องกันการเกิดสนิม					
2.3	โต๊ะและเก้าอี้มีการต่อไม้หรือการตอกตะปู					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ	ประเด็นในการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
	เกลี้ยวมีความติดแน่นดีไหม					
2.4	โต๊ะและเก้าอี้เป็นไปตามมอก. ที่กำหนด เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม					
3. ความแข็งแรง ทนทาน (DURABILITY) เพิ่ม						
3.1	ได้ผ่านการทดสอบมาตรฐานมอก.					
3.2	เสถียรภาพของโต๊ะและเก้าอี้					
3.3	ความแข็งแรงและทนทานของโต๊ะและเก้าอี้					
3.4	ชั้นวางของมีความแข็งแรงและความทนทานของตู้และชั้นวางของ					
4. ความสะดวกสบายในการใช้งาน (ERGONOMIC)						
4.1	ความกว้างของโต๊ะเหมาะสมกับขนาดสัดส่วนของเด็กนักเรียน					
4.2	โต๊ะและเก้าอี้มีระดับขนาดความสัมพันธ์ความสูงของร่างกายเด็กนักเรียน					
4.3	สามารถปรับระดับความสูงในการใช้งาน					
4.4	สะดวกสำหรับการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มของครูผู้สอน					
5. ความสวยงาม (AESTHETICS)						
5.1	มีรูปทรงที่ทันสมัยเหมาะสมกับผู้ใช้งาน					
5.2	มีความกลมกลืนกับบรรยากาศภายในห้องเรียน					
5.3	มีอัตลักษณ์เฉพาะถิ่น					
6. มีลักษณะเฉพาะ (PERSONALITY)						
6.1	นำวัสดุที่มีในท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้เพื่อให้เกิดลักษณะเฉพาะของท้องถิ่น					
6.2	บนโต๊ะมีการวาดภาพประเพณีที่สำคัญแต่ละช่วงเดือนของจังหวัดเชียงใหม่ โดยนำลักษณะลวดลายเครื่องเงินมาพิมพ์บนโต๊ะนักเรียนได้อย่างเหมาะสม					
6.4	นักเรียนสามารถใช้พื้นที่บนโต๊ะเรียนรู้วัฒนธรรมท้องถิ่นของจังหวัดเชียงใหม่จากภาพวาด					
7. การซ่อมบำรุงรักษา (EASY OF MAINTENANCE)						
7.1	สามารถบำรุงรักษาได้ง่าย					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม (แบบที่ 2)

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

แบบประเมินมีทั้งหมด 3 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน

ส่วนที่ 2 แบบประเมินระดับความพึงพอใจที่มีต่อ ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ส่วนที่ 3 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

เกณฑ์ในการประเมิน

5 หมายถึง	มากที่สุด
4 หมายถึง	มาก
3 หมายถึง	ปานกลาง
2 หมายถึง	น้อย
1 หมายถึง	น้อยที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน

1. ชื่อ.....นามสกุล.....
2. อายุ.....อาชีพ.....
3. ชื่อโรงเรียน.....
4. ตำแหน่ง.....
5. ประสบการณ์ทำงาน.....

ส่วนที่ 2 แบบประเมินด้านการออกแบบชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพแสดงตัวอย่าง ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

Concept แบบที่ 2

ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รูปแบบที่ 2 ได้แนวความคิดมาจาก วี (พัด) จักรสานซึ่งเป็นงานหัตถกรรมพื้นบ้านของจังหวัดเชียงใหม่ โดยมีการดัดแปลงนำเอาวัฒนธรรมและประเพณีในจังหวัดเชียงใหม่มาเพิ่มเติมตรงลวดลายบนเพจโต๊ะ ซึ่งแต่ละโต๊ะจะมีรูปวาดที่แสดงถึงวัฒนธรรมและประเพณี (โดยใช้ลายเส้นเครื่องเงิน) ที่แตกต่างกันออกไปในโต๊ะแต่ละตัว แต่เมื่อนำโต๊ะมาต่อกันจะทำให้เกิดเป็นจิ๊กซอว์รูปวัฒนธรรมและประเพณีที่สำคัญของจังหวัดเชียงใหม่ในแต่ละช่วงเดือนเพื่อส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน และเพื่อเป็นการเพื่อลดน้ำหนักของโต๊ะ จึงได้ออกแบบบูรณาการจากรูปทรงเลขาคณิต ซึ่งประกอบไปด้วยรูปทรงสามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม ห้าเหลี่ยม และวงกลม ส่วนเก้าอี้ตรงเบาะนั่งออกแบบมาจากลายผ้าทอพื้นถิ่นของจังหวัดเชียงใหม่ โดยการใช้งานผู้ใช้สามารถปรับระดับความสูง – ต่ำ ได้ตามกิจกรรมต่าง ๆ ของผู้ใช้งาน และที่สำคัญวัสดุในการผลิตสามารถหาซื้อได้ง่ายตามท้องตลาดทั่วไป

ลำดับ	ประเด็นในการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1

1. หน้าที่การใช้สอย (FUNCTION)

1.1	ตอบสนองการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้สอน					
1.2	สามารถปรับเปลี่ยนการใช้งานได้ตามความต้องการกับกิจกรรมด้วยตนเอง					
1.3	อำนวยความสะดวกในการเคลื่อนย้ายโต๊ะและเก้าอี้ จัดเก็บ ต่อเติม จัดกิจกรรมได้หลากหลายรูปแบบ					
1.4	มีรูปแบบการใช้งานที่เหมาะสมกับการใช้งานปฏิบัติงานศิลปะ					

2. ความความปลอดภัย (SAFETY)

2.1	โต๊ะและเก้าอี้ที่นักเรียนมีการลบนวม					
2.2	ส่วนที่เป็นเหล็กของโต๊ะและเก้าอี้มีการป้องกันการเกิดสนิม					
2.3	โต๊ะและเก้าอี้มีการต่อไม้หรือการตอกตะปู					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ	ประเด็นในการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
	เกลี้ยวมีความติดแน่นดีไหม					
2.4	โต๊ะและเก้าอี้เป็นไปตามมอก. ที่กำหนด เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม					
3. ความแข็งแรง ทนทาน (DURABILITY) เพิ่ม						
3.1	ได้ผ่านการทดสอบมาตรฐานมอก.					
3.2	เสถียรภาพของโต๊ะและเก้าอี้					
3.3	ความแข็งแรงและทนทานของโต๊ะและเก้าอี้					
3.4	ชั้นวางของมีความแข็งแรงและความทนทานของตู้และชั้นวางของ					
4. ความสะดวกสบายในการใช้งาน (ERGONOMIC)						
4.1	ความกว้างของโต๊ะเหมาะสมกับขนาดสัดส่วนของเด็กนักเรียน					
4.2	โต๊ะและเก้าอี้มีระดับขนาดความสัมพันธ์ความสูงของร่างกายเด็กนักเรียน					
4.3	สามารถปรับระดับความสูงในการใช้งาน					
4.4	สะดวกสำหรับการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มของครูผู้สอน					
5. ความสวยงาม (AESTHETICS)						
5.1	มีรูปทรงที่ทันสมัยเหมาะสมกับผู้ใช้งาน					
5.2	มีความกลมกลืนกับบรรยากาศภายในห้องเรียน					
5.3	มีอัตลักษณ์เฉพาะถิ่น					
6. มีลักษณะเฉพาะ (PERSONALITY)						
6.1	นำวัสดุที่มีในท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้เพื่อให้เกิดลักษณะเฉพาะของท้องถิ่น					
6.2	บนโต๊ะมีการวาดภาพประเพณีที่สำคัญแต่ละช่วงเดือนของจังหวัดเชียงใหม่ โดยนำลักษณะลวดลายเครื่องเงินมาพิมพ์บนโต๊ะนักเรียนได้อย่างเหมาะสม					
6.4	นักเรียนสามารถใช้พื้นที่บนโต๊ะเรียนรู้วัฒนธรรมท้องถิ่นของจังหวัดเชียงใหม่จากภาพวาด					
7. การซ่อมบำรุงรักษา (EASY OF MAINTENANCE)						
7.1	สามารถบำรุงรักษาได้ง่าย					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม (แบบที่ 3)

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

แบบประเมินมีทั้งหมด 3 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน

ส่วนที่ 2 แบบประเมินระดับความพึงพอใจที่มีต่อ ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ส่วนที่ 3 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

เกณฑ์ในการประเมิน

5 หมายถึง	มากที่สุด
4 หมายถึง	มาก
3 หมายถึง	ปานกลาง
2 หมายถึง	น้อย
1 หมายถึง	น้อยที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน

1. ชื่อ.....นามสกุล.....
2. อายุ.....อาชีพ.....
3. ชื่อโรงเรียน.....
4. ตำแหน่ง.....
5. ประสบการณ์ทำงาน.....

ส่วนที่ 2 แบบประเมินด้านการออกแบบชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพแสดงตัวอย่าง ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

Concept แบบที่ 3

ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รูปแบบที่ 3 โต๊ะ ได้แนวความคิดมาจาก น้ำต้น (คนโท) คือ หม้อน้ำรูปต่าง ๆ คอยาว โดยผู้วิจัยได้นำแนวคิดของรูปทรงของน้ำต้นมาออกแบบทำส่วนของขาโต๊ะโดยมีการดัดแปลงรูปทรงให้มีความทันสมัยมากขึ้น แต่ยังคงแสดงถึงรูปทรงอุปกรณ์เครื่องใช้ของคนในท้องถิ่นในจังหวัดเชียงใหม่

ในส่วนของ เก้าอี้ ได้แนวความคิดมาจาก วี (พัด) เครื่องโบกหรือกระพือลม ของชาวจังหวัดเชียงใหม่ โดยนำส่วนของพัดมาเป็นแรงบันดาลใจในการทำขาเก้าอี้และพนักพิง ที่มีรูปทรงมนและทรงรี โดยลายของพัดที่เป็นใบตาล ได้นำมาเป็นลายฉลุบนพนักพิงให้มีความทันสมัยมากขึ้น แต่ยังคงแสดงถึงเอกลักษณ์ของท้องถิ่น จากข้อความข้างต้นจะแสดงให้เห็นว่าเครื่องใช้ทั้งสองเป็นเครื่องใช้ที่คนในจังหวัดเชียงใหม่มีความเชื่อว่า แสดงถึงความชุ่มเย็น ดั่งลม เป็นสิริมงคล ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้นำรูปทรงของอุปกรณ์เครื่องใช้ 2 สิ่งนี้ เป็นตัวแทนแห่งความดีงาม มาเป็นโต๊ะและเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรมของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนที่ใช้ เกิดความเป็นสิริมงคลสำหรับการเรียนรู้ให้ประสบความสำเร็จดังที่มุ่งหวังของรายวิชาที่เรียน และมีความสุข ความชุ่มเย็น ในระหว่างการทำกิจกรรมการเรียนการสอนระหว่างครูและนักเรียน เพราะคนเชียงใหม่มีความเชื่อว่า หากเราอยู่ที่แห่งใดที่มีความมีความสุขและความชุ่มเย็น เราจะมีสติสัมปชัญญะและปัญญาที่แตกฉาน ในที่แห่งนั้น ดังนั้นจากเหตุผลข้างต้น ผู้จัดทำจึงได้เลือกรูปทรงของ น้ำต้นและวี มาเป็นแนวความคิดในการออกแบบโต๊ะและเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรมในครั้งนี้

ลำดับ	ประเด็นในการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
1. หน้าที่การใช้สอย (FUNCTION)						
1.1	ตอบสนองการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้สอน					
1.2	สามารถปรับเปลี่ยนการใช้งานได้ตามความต้องการกับกิจกรรมด้วยตนเอง					
1.3	อำนวยความสะดวกในการเคลื่อนย้ายโต๊ะและเก้าอี้ จัดเก็บ ต่อเติม จัดกิจกรรมได้หลากหลายรูปแบบ					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ	ประเด็นในการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
1.4	มีรูปแบบการใช้งานที่เหมาะสมกับการใช้งาน ปฏิบัติงานศิลปะ					
2. ความความปลอดภัย (SAFETY)						
2.1	โต๊ะและเก้าอี้ที่นักเรียนมีการลบบวม					
2.2	ส่วนที่เป็นเหล็กของโต๊ะและเก้าอี้มีการป้องกันการเกิดสนิม					
2.3	โต๊ะและเก้าอี้มีการต่อไม้หรือการตอกตะปู เกลียวมีความตืดแน่นดีไหม					
2.4	โต๊ะและเก้าอี้เป็นไปตามมอก. ที่กำหนด เป็น มิตรกับสิ่งแวดล้อม					
3. ความแข็งแรง ทนทาน (DURABILITY) เพิ่ม						
3.1	ได้ผ่านการทดสอบมาตรฐานมอก.					
3.2	เสถียรภาพของโต๊ะและเก้าอี้					
3.3	ความแข็งแรงและทนทานของโต๊ะและเก้าอี้					
3.4	ชั้นวางของมีความแข็งแรงและความทนทาน ของตู้และชั้นวางของ					
4. ความสะดวกสบายในการใช้งาน (ERGONOMIC)						
4.1	ความกว้างของโต๊ะเหมาะสมกับขนาดสัดส่วน ของเด็กนักเรียน					
4.2	โต๊ะและเก้าอี้มีระดับขนาดความสัมพันธ์ความ สูงของร่างกายเด็กนักเรียน					
4.3	สามารถปรับระดับความสูงในการใช้งาน					
4.4	สะดวกสำหรับการจัดการเรียนการสอนแบบ กลุ่มของครูผู้สอน					
5. ความสวยงาม (AESTHETICS)						
5.1	มีรูปทรงที่ทันสมัยเหมาะสมกับผู้ใช้งาน					
5.2	มีความกลมกลืนกับบรรยากาศภายใน ห้องเรียน					
5.3	มีอัตลักษณ์เฉพาะถิ่น					
6. มีลักษณะเฉพาะ (PERSONALITY)						
6.1	นำวัสดุที่มีในท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้เพื่อให้เกิด ลักษณะเฉพาะของท้องถิ่น					
6.2	บนโต๊ะมีการวาดภาพประเพณีที่สำคัญแต่ละ ช่วงเดือนของจังหวัดเชียงใหม่ โดยนำลักษณะ					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ	ประเด็นในการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
	ลดลายเครื่องเงินมาพื้นที่บนโต๊ะนักเรียนได้อย่างเหมาะสม					
6.4	นักเรียนสามารถใช้พื้นที่บนโต๊ะเรียนรู้วัฒนธรรมท้องถิ่นของจังหวัดเชียงใหม่จากภาพวาด					

7. การซ่อมบำรุงรักษา (EASY OF MAINTENANCE)

7.1	สามารถบำรุงรักษาได้ง่าย					
7.2	ผ้าเช็ดทำความสะอาดง่าย					
7.3	วัสดุสามารถหาซื้อตามท้องตลาดได้ง่าย					
7.4	ครูสามารถซ่อมเองได้ (โดยมีคู่มือประกอบชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม)					

ส่วนที่ 3 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย

ชื่อโครงการวิจัย “ศึกษาและพัฒนา ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่ม สาระการ
เรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4”

โดย นาย นิพนธ์ ใจอ้าย โทร. 085-620-5118 E-mail : boomnipon09@gmail.com
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์
อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

นั้รับเครื่องมือวันที่.....

เอกสารประกอบด้วย

ส่วนที่ 1 คำโครงการวิทยานิพนธ์

กรอบแนวคิดในการวิจัย

นิยามศัพท์เฉพาะ

ส่วนที่ 2 แบบประเมินแบบ สำหรับ ครู ที่มีต่อรูปแบบชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัด กิจกรรม การ
เรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แบบเสนอความเห็นขอเบิกค่าโครงการวิทยานิพนธ์สำหรับปริญญาโทบริหาร
ต่อคณะกรรมการบัณฑิตศึกษา สาขาเทคโนโลยีออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ปีการศึกษา 2561**

ชื่อ-นามสกุล : นาย นิพนธ์ ใจอ้าย

รหัสประจำตัว : 58603090

เบอร์โทรศัพท์ติดต่อ : 085-620-5118

ชื่อหัวข้อวิทยานิพนธ์ (ภาษาไทย) : ศึกษาและพัฒนา ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้
ของกลุ่ม สาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ชื่อหัวข้อวิทยานิพนธ์ (ภาษาอังกฤษ) : The study and development for the set of activity
table to support the activity learning by department of for grade 4 students

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก : ผศ.ดร.สมชาย เซะวิเศษ

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม : รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาพฤติกรรมของเด็กนักเรียนและรูปแบบชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรม ของกลุ่ม
สาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
2. เพื่อพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรมของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 4
3. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรม ตามเกณฑ์มาตรฐานการ
ทดสอบเครื่องเรือน
4. เพื่อประเมินความพึงพอใจของ นักเรียนและครูที่มีต่อ ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรม
การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

คำสำคัญ (KEY WORDS)

ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม, กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ, ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา/ทฤษฎีสำคัญ

การศึกษาขั้นพื้นฐานเป็นการศึกษาเริ่มแรกของคนในชาติ ดังนั้น เพื่อให้การศึกษาขั้น
พื้นฐานของประเทศไทย มีคุณภาพมาตรฐานระดับสากล บนพื้นฐานของความเป็นไทย ให้นักเรียน
ได้รับการพัฒนาศักยภาพสูงสุดในตน มีความรู้และทักษะที่แข็งแกร่งและเหมาะสมเป็นพื้นฐานสำคัญ
ในการเรียนรู้ระดับสูงขึ้นไป และการดำรงชีวิตในอนาคต สำนักคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงกำหนดนโยบายของสำนักงานคณะ
กรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2559 ดังนี้ 1) เร่งรัดปฏิรูปการศึกษาขั้นพื้นฐาน ให้มีการปรับ
ปรุงเปลี่ยนแปลงระบบและกระบวนการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานทั้งระบบ 2) เร่งพัฒนาความ
แข็งแกร่งทางการศึกษา ให้ผู้เรียนทุกระดับทุกประเภท รวมถึงเด็กพิการ และด้อย 3) เร่งปรับระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สนับสนุนการจัดการศึกษา 4) ยกกระดับความแข็งแกร่งมาตรฐานวิชาชีพครูและผู้บริหารสถานศึกษา 5) เร่งสร้างระบบให้สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา เป็นองค์กรคุณภาพที่แข็งแกร่งและมีประสิทธิภาพ 6) เร่งรัดปรับปรุงโรงเรียนให้เป็นองค์กรที่มีความเข้มแข็ง มีแรงบันดาลใจ และมีวิสัยทัศน์ในการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานที่ชัดเจน 7) สร้างระบบการควบคุมการจัดการการเปลี่ยนแปลงทางการศึกษา ที่มีข้อมูลสารสนเทศ และข่าวสาร เกี่ยวกับกระบวนการเรียนการสอนอย่างพร้อมบริบูรณ์ 8) สร้างวัฒนธรรมใหม่ในการทำงาน ให้มีประสิทธิภาพ ส่งเสริม การพัฒนาเชิงพื้นที่ที่ทุกภาคส่วนเข้ามามีส่วนร่วม ปรับปรุงระบบของโรงเรียน ให้เป็นแบบร่วมคิดร่วมทำมีส่วนร่วม 9) เร่งปรับระบบการบริหารงานบุคคลมุ่งเน้นความถูกต้อง เหมาะสม เป็นธรรม ปราศจากคอร์รัปชัน 10) มุ่งสร้างพลเมืองดีที่ตื่นตัวและอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมพหุวัฒนธรรมได้ 11) ทุ่่มเหมาะมาตรการเพื่อยกระดับคุณภาพสถานศึกษาที่พัฒนาแล้ว (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. 2559 : 1 - 2)

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา ได้นำพระราชดำริของสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารีและนโยบายของรัฐบาลเกี่ยวกับการบริหารจัดการเวลาเรียน “ลดเวลาเรียน เพิ่มเวลารู้” มาสู่การปฏิบัติในโรงเรียนอย่างเป็นรูปธรรม ครูผู้สอนมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ปฏิบัติและเรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น นักเรียนได้รับการพัฒนาให้มีคุณภาพและมีความสุขในการเรียนรู้อย่างแท้จริง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. 2558 : 1)

เด็กนักเรียนวัยประถม มีพัฒนาการทางด้านสติปัญญาที่ Jean Piaget เรียกว่า Concrete Operation คือ มีความสามารถคิดเหตุผลเชิงตรรกะได้ สามารถรับรู้สิ่งแวดลอมตามความเป็นจริง สามารถพิจารณาเปรียบเทียบจัดของเป็นกลุ่มโดยใช้เกณฑ์หลายอย่าง เริ่มเข้าใจกฎเกณฑ์ต่างๆ และเข้าใจความคงตัวของสสารว่า การเปลี่ยนแปลงรูปร่างภายนอกไม่มีผลต่อสภาพเดิม ต่อปริมาณ น้ำหนัก และปริมาตร มีความคิดสร้างสรรค์ ชอบคิดแก้ปัญหาตามวิธีการของตัวเอง ชอบแสวงหาวิธีการต่างๆจากการลองปฏิบัติ ซักถาม เปรียบเทียบ และจดจำสิ่งของหรือบุคคลต่างๆได้อย่างถูกต้อง พัฒนาการด้านภาษาและการใช้สัญลักษณ์ในวัยนี้มีพัฒนาการที่ก้าวหน้ามาก สามารถเข้าใจภาษา ความหมายของคำใหม่ๆ อ่านและเขียนได้มากขึ้น สามารถอธิบาย บอกความเหมือน ความต่างได้ มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสิ่งแวดลอม โดยนำเอาสิ่งที่มีอยู่มาสัมพันธ์กัน รวมทั้งเข้าใจความหมายของบทเรียน ทั้งคณิตศาสตร์ ภาษา และการอ่าน การส่งเสริมพัฒนาการด้านสติปัญญาที่เหมาะสมจากการเลี้ยงดูของพ่อแม่ และการจัดการเรียนการสอนของครู จะช่วยให้เด็กมีวิธีคิด มีวิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสม เกิดทางเลือกและวิธีแก้ปัญหาที่ถูกต้อง ซึ่งจะส่งเสริมพัฒนาการในวัยต่อไปให้ดียิ่งขึ้น (ประไพ ประดิษฐ์สุภาว. : 2557)

การจัดสภาพแวดลอมภายในห้องเรียนห้องเรียนควรมีอากาศถ่ายเทสะดวก มีแสงสว่างเพียงพอและสม่ำเสมอทั่วห้อง โต๊ะเก้าอี้มีขนาดเหมาะสมกับวัย น้ำหนักเบาให้เด็กเคลื่อนย้ายได้โดยสะดวกโดยคำนึงถึงความคุ้มค่าและความทนทาน (น้อมศรี เคท และคณะ. 2549)

โต๊ะและเก้าอี้ที่นักเรียนก็จัดเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ในมาตรฐานนี้จะเรียก โต๊ะ หมายถึงโต๊ะที่ใช้ในสถานศึกษาต่างๆในระดับชั้นตั้งแต่อนุบาล ประถมศึกษาตอนต้น ประถมศึกษาตอนปลาย มัธยมศึกษาตอนต้น มัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งจะใช้ความสูงร่างกายของเด็กนักเรียนชาย นักเรียนหญิงอายุ 3-5 ปี 6-8 ปี 9-11 ปี 12-14 ปี และตามมาตรฐานความสูงของโต๊ะและความสูงพื้นรองนั่งเก้าอี้ในช่วงอายุ 15-17 ปี ที่ได้จากการสำรวจในปี

2336-2537 เพื่อใช้เป็นความสูงมาตรฐานอ้างอิงในแต่ละระดับขนาดของโต๊ะและเก้าอี้ (พระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2551 : 3)

จากการลงพื้นที่สำรวจโรงเรียน ในอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ โดยการสังเกตการเรียนการสอน สัมภาษณ์ การสอบถาม ครูและนักเรียนชั้นประถมศึกษา โดยมีการจัดการศึกษาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ประกอบด้วยทั้งหมด 8 กลุ่มสาระ ผู้วิจัยได้สังเกตเห็นว่ากลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะเป็นกลุ่มสาระที่ช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีจินตนาการทางศิลปะ ชื่นชมความงาม มีสุนทรียภาพ ความมีคุณค่า ซึ่งมีผลต่อคุณภาพชีวิตมนุษย์ กิจกรรมทางศิลปะช่วยพัฒนาผู้เรียนทั้งด้านร่างกาย จิตใจ สติปัญญา อารมณ์ สังคม ตลอดจนการนำไปสู่การพัฒนาสิ่งแวดล้อม ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง อันเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อหรือประกอบอาชีพได้ ซึ่งพบว่านักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็น อยากทดลอง ทำอะไรด้วยตนเอง ชอบเคลื่อนไหว ไม่อยู่นิ่ง และจะให้ความสนใจกับกิจกรรมการเรียนการสอนที่ได้ปฏิบัติด้วยตนเอง หรือเป็นกลุ่มมากกว่าเรียนกับกระดาน โดยแต่ละชั้นจะมีกิจกรรมการเรียนรู้ที่แตกต่างกันออกไป ตามการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้สอน แต่ปัญหาส่วนใหญ่มาจากพื้นที่ของห้องเรียน และโต๊ะเก้าอี้ของนักเรียนที่ไม่ค่อยอำนวยความสะดวกในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมากนัก โดยเฉพาะวิชาศิลปะที่มีการจัดกิจกรรมที่หลากหลาย เช่น การวาดรูป การพิมพ์ภาพ การปั้น งานแกะสลัก เป็นต้น ดังนั้นกิจกรรมบางอย่างจึงไม่เหมาะสมที่จะทำบนโต๊ะเพราะโต๊ะที่นักเรียนใช้เรียนมีขนาดเล็ก จึงทำให้ครูผู้สอนส่วนใหญ่จะมีการจัดกิจกรรมบนพื้น แต่เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมนั้นนาน ๆ มักจะทำให้นักเรียนมีอาการเมื่อยล้า ปวดขา และปวดหลัง ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อสรีระของนักเรียนตามหลักกายศาสตร์ได้ และผู้วิจัยก็ยังพบว่าโต๊ะและเก้าอี้ของนักเรียนที่ใช้ในการเรียนการสอนมีขนาดสัดส่วนที่ไม่เหมาะสมกับเด็กนักเรียน ซึ่งส่งผลทำให้นักเรียนบางคนเกิดอาการเมื่อยล้าร่างกายหลังจากทำกิจกรรมการเรียนการสอนในเวลานาน ๆ และยังพบว่าโต๊ะและเก้าอี้ของนักเรียนถูกออกแบบมาไม่สามารถจัดกิจกรรมการเรียนแบบกลุ่มย่อยได้หลากหลายรูปแบบมากนัก รวมถึงการเคลื่อนย้ายโต๊ะและเก้าอี้ของนักเรียนมีความลำบาก โดยเฉพาะการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนอกชั้นเรียน อีกทั้งวัสดุที่ใช้ในการสร้างโต๊ะและเก้าอี้ที่นักเรียนในปัจจุบันไม่ค่อยมีความคงทนและชำรุดง่าย เนื่องจากวัสดุที่นำมาใช้ในการสร้างโต๊ะและเก้าอี้ที่นักเรียนไม่ค่อยมีความแข็งแรงและคงทนเมื่อใช้เป็นเวลานาน

จังหวัดเชียงใหม่ มีเอกลักษณ์เฉพาะตัวทั้งด้านประเพณีวัฒนธรรม จากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนในรายวิชากลุ่มวิชาศิลปะได้สังเกตเห็นถึงความสำคัญของโต๊ะและเก้าอี้ของนักเรียนในรายวิชาศิลปะควรมีการออกแบบหรือรูปภาพเรื่องราววิถีชีวิต ประเพณี ลงไปบนเพดานโต๊ะของนักเรียน เพื่อให้เด็กนักเรียนได้เห็นและเรียนรู้เรื่องราวของประเพณีและวัฒนธรรมที่งดงามของท้องถิ่น ซึ่งเป็นการบูรณาการองค์ความรู้ได้อย่างหนึ่งสำหรับนักเรียน

จากความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา ผู้วิจัยจึงสนใจที่ศึกษาและพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรการเรียนรู้แบบยุคปัจจุบัน คือ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อตอบสนองการเรียนการสอนแบบเดี่ยวและกลุ่ม โดยเฉพาะกิจกรรมการเรียนการสอนแบบกลุ่ม ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาศิลปะ รวมถึงการออกแบบโต๊ะและเก้าอี้ให้สอดคล้องกับขนาดและสัดส่วนของนักเรียนตามหลักกายศาสตร์ เพื่อเป็นการเอื้ออำนวยความสะดวกสบายให้กับนักเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูผู้สอนในรายวิชาศิลปะ เพื่อเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตัวเองและเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องในการเรียนการสอน อีกทั้งผู้วิจัยยังมีแนว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความคิดเป็นการนำรูปภาพมาออกแบบและประยุกต์เพื่อแสดงถึงวิถีชีวิต ประเพณี และวัฒนธรรมของจังหวัดเชียงใหม่ให้เข้ากับชุดโต๊ะและเก้าอี้ของนักเรียน เพื่อเป็นการปลูกฝังและบูรณาการองค์ความรู้ด้านศิลปวัฒนธรรมให้นักเรียนผ่านชุดโต๊ะและเก้าอี้ที่ผู้วิจัยทำการออกแบบ

ทฤษฎีและกรอบแนวคิดที่ใช้ในงานวิจัย

ในการวิจัยเรื่องศึกษาและพัฒนา ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ได้ใช้กรอบแนวคิดในการพัฒนาให้เหมาะสมกับเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กรอบแนวคิดของการศึกษาวิจัย ดังนี้

2. กรอบแนวคิด ตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 เพื่อพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรมของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6

2.1 ผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวความคิด ดังนี้ กรอบแนวคิดหลักการออกแบบ ของ (อุดมศักดิ์ สาริบุตร. 2549 : 10 - 12) กรอบแนวคิดมีทั้งหมด 12 ข้อ โดยผู้วิจัยเลือกใช้ทั้งหมดจำนวน 7 ข้อ ดังนี้

- (1) หน้าที่การใช้สอย (FUNCTION)
- (2) ความความปลอดภัย (SAFETY)
- (3) ความแข็งแรง ทนทาน (DURABILITY)
- (4) ความสะดวกสบายในการใช้งาน (ERGONOMIC)
- (5) ความสวยงาม (AESTHETICS)
- (6) มีลักษณะเฉพาะ (PERSONALITY)
- (7) การซ่อมบำรุงรักษา (EASY OF MAINTENANCE)

2.2 กรอบแนวคิดด้านการวิเคราะห์ระบบกลไกโดยใช้ทฤษฎี SCAMPER อ้างถึงใน (ทรงวุฒิ เอกวุฒิมิงศา. 2548 : 115 – 118)

- (1) การทดแทน (Substitute)
- (2) การผสมผสาน (Combine)
- (3) การดัดแปลง (Adapt)
- (4) การขยาย/เพิ่มเติม (Magnify)
- (5) การย่อ/ลด (Minify)
- (6) การตัด (Eliminate)
- (7) การต่อเติม (Elaborate)
- (8) การจัดการใหม่ (Rearrange)

2.3 กรอบแนวคิดเพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยใช้หลักการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (Quality Function Deployment) ของ (มณฑลลี ศาสนนันทน์. 2550 : 72 – 106)

การกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (Quality Function Deployment หรือ QFD) เป็นวิธีที่ช่วยให้ฝ่ายออกแบบสามารถตัดสินใจในแนวทางที่ตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ดีที่สุดตามกำลังทรัพยากรที่มีอยู่ QFD เป็นการประกันคุณภาพในการออกแบบโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อความพึงพอใจของลูกค้า และถ่ายทอดความต้องการของลูกค้าให้เป็นเป้าหมายของการออกแบบ อาจกล่าวได้ว่า QFD เป็นหนึ่งเครื่องมือหนึ่งที่ช่วยสร้างสะพานเชื่อมโยงระหว่างผู้ออกแบบกับลูกค้าขึ้นมาใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 กรอบแนวคิดการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ (TRIZ) โดยใช้แนวคิดพื้นฐานและโครงสร้างของ (TRIZ) ของอัลต์ชูลเลอร์ อ้างถึงใน (ไตรสิทธิ์ เบญจบุญยสิทธิ์และคณะ. 2550 : 11-82)

- (1) การมองปัญหาอย่างเป็นระบบ (Systems Approach)
- (2) วิวัฒนาการของระบบสู่ความเป็นอุดมคติ (Evolution to the ideality)
- (3) รูปแบบของวิวัฒนาการของระบบ (Patterns of Systems Evolution)
- (4) การดำเนินการเพื่อให้วิวัฒนาการของระบบเป็นจริง (Operations for Realization of the Evolution)
- (5) ทรัพยากรที่ใช้สำหรับวิวัฒนาการของระบบ (Evolutional Resources)
- (6) ความขัดแย้งที่เกิดขึ้นในวิวัฒนาการของระบบ (Conflicts in Systems Evolution)

นิยามศัพท์

ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้มีนิยามศัพท์ซึ่งเกี่ยวข้อง ดังนี้
ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม หมายถึง โต๊ะ เก้าอี้นักเรียนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ใช้จัดกิจกรรมและประกอบการเรียนการสอนในรายวิชาศิลปะ เพื่อเน้นทักษะการเรียนรู้เรื่องลวดลายและรูปทรง

ศิลปวัฒนธรรม หมายถึง วิถีชีวิต ประเพณี ศิลปวัฒนธรรมในจังหวัดเชียงใหม่

กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ หมายถึง กลุ่มสาระที่ช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีจินตนาการทางศิลปะ ชื่นชมความงาม มีสุนทรียภาพ ความมีคุณค่า ซึ่งมีผลต่อคุณภาพชีวิตมนุษย์ กิจกรรมทางศิลปะช่วยพัฒนาผู้เรียนทั้งด้านร่างกาย จิตใจ สติปัญญา อารมณ์ สังคม ตลอดจนการนำไปสู่การพัฒนาสิ่งแวดล้อม ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง อันเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อหรือประกอบอาชีพได้

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หมายถึง เด็กนักเรียนที่มีพัฒนาการทางด้านสติปัญญา คือ มีความสามารถคิดเหตุผลเชิงตรรกะได้ สามารถรับรู้สิ่งแวดล้อมตามความเป็นจริง สามารถพิจารณาเปรียบเทียบจัดของเป็นกลุ่มโดยใช้เกณฑ์หลายอย่าง เริ่มเข้าใจกฎเกณฑ์ต่าง ๆ

ทดสอบความแข็งแรงตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หมายถึง การประเมินด้านการทดสอบความแข็งแรงของชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ตามเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม ดังนี้

1) มาตรฐานการทดสอบเสถียรภาพและความแข็งแรงความทนทานของโต๊ะเรียน (มอก 1494 - 2541)

2) มาตรฐานการทดสอบเสถียรภาพและความแข็งแรงความทนทานของเก้าอี้ (ISO 1773)

หน้าที่การใช้สอย หมายถึง การตอบสนองการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้สอน โดยสามารถปรับเปลี่ยนการใช้งานได้ตามความต้องการกับกิจกรรมด้วยตนเองเพื่ออำนวยความสะดวกในการเคลื่อนย้ายโต๊ะและเก้าอี้ จัดเก็บ ต่อเติม จัดกิจกรรมได้หลากหลายรูปแบบและมีรูปแบบการใช้งานที่เหมาะสมกับการใช้งานวิชาศิลปะ

ความปลอดภัย หมายถึง โต๊ะและเก้าอี้นักเรียนมีการลบบวม ในส่วนที่เป็นหลักของโต๊ะและเก้าอี้มีการป้องกันการเกิดสนิม โต๊ะและเก้าอี้มีการต่อไม้หรือการตอกตะปูเกลียวมีความติดแน่นดีโดยโต๊ะและเก้าอี้ ใช้วัสดุที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความแข็งแรง ทนทาน หมายถึง ได้ผ่านการทดสอบมาตรฐานมอก. 1) เสถียรภาพของโต๊ะและเก้าอี้ 2) ความแข็งแรงและทนทานของโต๊ะและเก้าอี้ 3) ชั้นวางของมีความแข็งแรงและความทนทานของตู้และชั้นวางของ

ความสะดวกสบายในการใช้งาน หมายถึง ความกว้างของโต๊ะเหมาะสมกับขนาดสัดส่วนของเด็กนักเรียน โต๊ะและเก้าอี้มีระดับขนาดความสัมพันธ์ความสูงของร่างกายเด็กนักเรียนโดยโต๊ะสามารถปรับระดับความสูงในการใช้งานและสะดวกสำหรับการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มของครูผู้สอน

ความสวยงาม หมายถึง รูปแบบของโต๊ะและเก้าอี้ช่วยสร้างแรงจูงใจในกระบวนการเรียนการสอนของผู้เรียนและยังช่วยสร้างบรรยากาศในกิจกรรมการเรียนการสอนให้กับผู้เรียนและครูผู้สอน ส่วนภาพวาดบนโต๊ะสามารถแสดงถึงอัตลักษณ์ท้องถิ่นอันสวยงาม เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดของผู้เรียนที่เป็นรูปธรรม

มีลักษณะเฉพาะ หมายถึง นำวัสดุที่มีในท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้เพื่อให้เกิดลักษณะเฉพาะของท้องถิ่น ส่วนบนโต๊ะมีการวาดภาพประเพณีที่สำคัญแต่ละช่วงเดือนของจังหวัดเชียงใหม่ โดยนำลักษณะลวดลายเครื่องเงินมาพิมพ์บนโต๊ะนักเรียนได้อย่างเหมาะสม นักเรียนสามารถใช้พื้นที่บนโต๊ะเรียนรู้วัฒนธรรมท้องถิ่นของจังหวัดเชียงใหม่จากภาพวาด

การซ่อมบำรุงรักษา หมายถึง หากโต๊ะและเก้าอี้ชำรุด ผู้ใช้งาน (ครูผู้สอน ภารโรงและบุคคลอื่น ๆ) สามารถซ่อมแซมเองได้ โดยสามารถซื้อวัสดุได้ตามท้องถิ่น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินด้าน ความพึงพอใจของครู ที่มีต่อชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม

หัวข้อวิทยานิพนธ์เรื่อง ศึกษาและพัฒนา ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระ
การเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ผู้วิจัย นาย นิพนธ์ ใจอ้าย

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผศ.ดร.สมชาย เศษวิเศษ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม รศ. อุดมศักดิ์ สาริบุตร

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาพฤติกรรมของเด็กนักเรียนและรูปแบบชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรม ของกลุ่ม
สาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6
2. เพื่อพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรมของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถม
ศึกษาปีที่ 4 – 6
3. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรม ตามเกณฑ์มาตรฐานการ
ทดสอบเครื่องเรือน
4. เพื่อประเมินความพึงพอใจของ นักเรียนและครูที่มีต่อ ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรม
การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

รายละเอียด

แบบประเมินระดับความพึงพอใจที่มีต่อ ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของ
กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ชุดนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวม
ข้อมูลในการศึกษาวิจัยเรื่อง ศึกษาและพัฒนา ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่ม
สาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการออกแบบและผ่านการคัดเลือกแบบ
จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบและผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุ โดยเป็นรูปแบบที่ผ่านการวิเคราะห์และ
คัดเลือกที่เหมาะสมแล้ว

โดยขอความอนุเคราะห์ท่านผู้มีส่วนเกี่ยวข้องต่อ ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การ
เรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โปรดพิจารณาในการตอบแบบประเมิน
ดังกล่าวตามความเป็นจริง โดยมีรายละเอียดดังนี้

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญที่ให้ความกรุณาประเมินความคิดเห็น เพื่อนำไปใช้ใน
การออกแบบชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม ณ โอกาสนี้ด้วย

นาย นิพนธ์ ใจอ้าย

ผู้วิจัย

หมายเหตุ : ข้อมูลแบบประเมินนี้ จะเก็บไว้เป็นความลับ เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

แบบประเมินมีทั้งหมด 3 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน

ส่วนที่ 2 แบบประเมินระดับความพึงพอใจที่มีต่อ ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้
ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ส่วนที่ 3 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

เกณฑ์ในการประเมิน

5 หมายถึง	มากที่สุด
4 หมายถึง	มาก
3 หมายถึง	ปานกลาง
2 หมายถึง	น้อย
1 หมายถึง	น้อยที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน

1. ชื่อ.....นามสกุล.....
2. อายุ.....อาชีพ.....
3. ตำแหน่ง.....
4. ประสบการณ์ทำงาน.....

ส่วนที่ 2 แบบประเมินด้านการออกแบบชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพแสดงตัวอย่าง ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

Concept แบบที่ 1

ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รูปแบบที่ 3 โต๊ะ ได้แนวความคิดมาจาก น้ำตัน (คนโท) คือ หม้อน้ำรูปต่าง ๆ คอยาว โดยผู้วิจัยได้นำแนวคิดของรูปทรงของน้ำตันมาออกแบบทำส่วนของขาโต๊ะ โดยมีการดัดแปลงรูปทรงให้มีความทันสมัยมากขึ้น แต่ยังคงแสดงถึงรูปทรงอุปกรณ์เครื่องใช้ของคนในท้องถิ่นในจังหวัดเชียงใหม่

ในส่วนของ เก้าอี้ ได้แนวความคิดมาจาก วี (พัด) เครื่องโอบหรือกระพือลม ของชาวจังหวัดเชียงใหม่ โดยนำส่วนของพัดมาเป็นแรงบันดาลใจในการทำขาเก้าอี้และพนักพิง ที่มีรูปทรงมนและทรงรี โดยลายของพัดที่เป็นใบตาล ได้นำมาเป็นลายฉลุบนพนักพิงให้มีความทันสมัยมากขึ้น แต่ยังคงแสดงถึงเอกลักษณ์ของท้องถิ่น จากข้อความข้างต้นข้างต้นจะแสดงให้เห็นว่าเครื่องใช้ทั้งสองเป็นเครื่องใช้ที่คนในจังหวัดเชียงใหม่มีความเชื่อว่า แสดงถึงความชุ่มเย็น ดั่งลม เป็นสิริมงคล ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้นำรูปทรงของอุปกรณ์เครื่องใช้ 2 สิ่งนี้ เป็นตัวแทนแห่งความดีงาม มาเป็นโต๊ะและเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรมของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนที่ใช้ เกิดความเป็นสิริมงคลสำหรับการเรียนรู้ให้ประสบความสำเร็จดังที่มุ่งหวังของรายวิชาที่เรียน และมีความสุข ความชุ่มเย็น ในระหว่างการทำกิจกรรมการเรียนการสอนระหว่างครูและนักเรียน เพราะคนเชียงใหม่มีความเชื่อว่า หากเราอยู่ที่แห่งใดที่มีความมีความสุขและความชุ่มเย็น เรามีจะมีสติสัมปชัญญะและปัญญาที่แตกฉาน ในที่แห่งนั้น ดังนั้น จากเหตุผลข้างต้น ผู้จัดทำจึงได้เลือกรูปทรงของ น้ำตันและวี มาเป็นแนวความคิดในการออกแบบโต๊ะและเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม

ลำดับ	ประเด็นในการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
1. หน้าที่การใช้สอย (FUNCTION)						
1.1	ตอบสนองการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้สอน					
1.2	สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบชุดโต๊ะ-เก้าอี้ ตามความต้องการสำหรับการจัดกิจกรรม					
1.3	สามารถเคลื่อนย้ายชุดโต๊ะ-เก้าอี้ จัดเก็บ ได้สะดวก					
1.4	มีรูปแบบการใช้งานที่เหมาะสมกับการใช้งานวิชาศิลปะ					
2. ความความปลอดภัย (SAFETY)						
2.1	ชุดโต๊ะ-เก้าอี้ที่นักเรียนมีการลบมุม					
2.2	วัสดุที่เป็นเหล็กของชุดโต๊ะ-เก้าอี้มีการป้องกันการเกิดสนิม					
2.3	ชุดโต๊ะ-เก้าอี้มีการต่อไม้หรือการตอกตะปูเกลียว มีความติดแน่นดี					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ	ประเด็นในการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
2.4	ชุดโต๊ะ-เก้าอี้ ใช้วัสดุที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม					
3. ความแข็งแรง ทนทาน (DURABILITY)						
3.1	ความแข็งแรงโต๊ะ					
3.2	ความแข็งแรงเก้าอี้					
3.3	ความแข็งแรงของพนักพิงเก้าอี้					
4. ความสะดวกสบายในการใช้งาน (ERGONOMIC)						
4.1	ความกว้างของโต๊ะเหมาะสมกับขนาดสัดส่วนของเด็กนักเรียน					
4.2	โต๊ะและเก้าอี้มีระดับขนาดความสัมพันธ์ความสูงของร่างกายเด็กนักเรียน					
4.3	สามารถปรับระดับความสูงในการใช้งาน					
4.4	สะดวกสำหรับการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มของครูผู้สอน					
5. ความสวยงาม (AESTHETICS)						
5.1	รูปแบบของชุดโต๊ะ-เก้าอี้ช่วยสร้างแรงจูงใจในกระบวนการเรียนการสอนของผู้เรียน					
5.2	ช่วยสร้างบรรยากาศในกิจกรรมการเรียนการสอนให้กับผู้เรียนและผู้สอน					
5.3	รูปภาพบนโต๊ะสามารถแสดงถึงอัตลักษณ์ท้องถิ่นอันสวยงาม เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดของผู้เรียน					
6. มีลักษณะเฉพาะ (PERSONALITY)						
6.1	ชุดโต๊ะ-เก้าอี้ เป็นการนำวัสดุที่มีในท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้เพื่อให้เกิดลักษณะเฉพาะของท้องถิ่น					
6.2	รูปภาพประเพณีบนโต๊ะมีความสวยงามสอดคล้องกับประเพณีที่สำคัญแต่ละช่วงเดือนของจังหวัดเชียงใหม่					
6.4	นักเรียนสามารถใช้พื้นที่บนโต๊ะเรียนรู้วัฒนธรรมท้องถิ่นของจังหวัดเชียงใหม่จากรูปภาพ					
7. การซ่อมบำรุงรักษา (EASY OF MAINTENANCE)						
7.1	สามารถบำรุงรักษาได้ง่าย					
7.2	ผ้าเช็ดทำความสะอาดง่าย					
7.3	วัสดุสามารถหาซื้อตามท้องตลาดได้ง่าย					
7.4	ผู้ใช้งานสามารถซ่อมบำรุงด้วยตนเองได้					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่ 3 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย

ชื่อโครงการวิจัย “ศึกษาและพัฒนา ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่ม สาระการ
เรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4”

โดย นาย นิพนธ์ ใจอ้าย โทร. 085-620-5118 E-mail : boomnipon09@gmail.com
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์
อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

นั้รับเครื่องมือวันที่.....

เอกสารประกอบด้วย

ส่วนที่ 1 คำโครงการวิทยานิพนธ์

กรอบแนวคิดในการวิจัย

นิยามศัพท์เฉพาะ

ส่วนที่ 2 แบบประเมินแบบ สำหรับ ครู ที่มีต่อรูปแบบชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัด กิจกรรม การ
เรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แบบเสนอความเห็นขอเบิกค่าโครงการวิทยานิพนธ์สำหรับปริญญาโทบริหาร
ต่อคณะกรรมการบัณฑิตศึกษา สาขาเทคโนโลยีออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ปีการศึกษา 2561**

ชื่อ-นามสกุล : นาย นิพนธ์ ใจอ้าย

รหัสประจำตัว : 58603090

เบอร์โทรศัพท์ติดต่อ : 085-620-5118

ชื่อหัวข้อวิทยานิพนธ์ (ภาษาไทย) : ศึกษาและพัฒนา ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้
ของกลุ่ม สาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ชื่อหัวข้อวิทยานิพนธ์ (ภาษาอังกฤษ) : The study and development for the set of activity
table to support the activity learning by department of for grade 4 students

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก : ผศ.ดร.สมชาย เซะวิเศษ

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม : รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาพฤติกรรมของเด็กนักเรียนและรูปแบบชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรม ของกลุ่ม
สาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
2. เพื่อพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรมของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถม
ศึกษาปีที่ 4
3. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรม ตามเกณฑ์มาตรฐานการ
ทดสอบเครื่องเรือน
4. เพื่อประเมินความพึงพอใจของ นักเรียนและครูที่มีต่อ ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรม
การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

คำสำคัญ (KEY WORDS)

ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม, กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ, ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา/ทฤษฎีสำคัญ

การศึกษาขั้นพื้นฐานเป็นการศึกษาเริ่มแรกของคนในชาติ ดังนั้น เพื่อให้การศึกษาขั้น
พื้นฐานของประเทศไทย มีคุณภาพมาตรฐานระดับสากล บนพื้นฐานของความเป็นไทย ให้นักเรียน
ได้รับการพัฒนาศักยภาพสูงสุดในตน มีความรู้และทักษะที่แข็งแกร่งและเหมาะสมเป็นพื้นฐานสำคัญ
ในการเรียนรู้ระดับสูงขึ้นไป และการดำรงชีวิตในอนาคต สำนักคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงกำหนดนโยบายของสำนักงานคณะ
กรรม การการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2559 ดังนี้ 1) เร่งรัดปฏิรูปการศึกษาขั้นพื้นฐาน ให้มีการปรับ
ปรุงเปลี่ยนแปลงระบบและกระบวนการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานทั้งระบบ 2) เร่งพัฒนาความ
แข็งแกร่งทางการศึกษา ให้ผู้เรียนทุกระดับทุกประเภท รวมถึงเด็กพิการ และด้อย 3) เร่งปรับระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สนับสนุนการจัดการศึกษา 4) ยกกระดับความแข็งแกร่งมาตรฐานวิชาชีพครูและผู้บริหารสถานศึกษา 5) เร่งสร้างระบบให้สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา เป็นองค์กรคุณภาพที่แข็งแกร่งและมีประสิทธิภาพ 6) เร่งรัดปรับปรุงโรงเรียนให้เป็นองค์กรที่มีความเข้มแข็ง มีแรงบันดาลใจ และมีวิสัยทัศน์ในการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานที่ชัดเจน 7) สร้างระบบการควบคุมการจัดการการเปลี่ยนแปลงทางการศึกษา ที่มีข้อมูลสารสนเทศ และข่าวสาร เกี่ยวกับกระบวนการเรียนการสอนอย่างพร้อมบริบูรณ์ 8) สร้างวัฒนธรรมใหม่ในการทำงาน ให้มีประสิทธิภาพ ส่งเสริม การพัฒนาเชิงพื้นที่ที่ทุกภาคส่วนเข้ามามีส่วนร่วม ปรับปรุงระบบของโรงเรียน ให้เป็นแบบร่วมคิดร่วมทำการมีส่วนร่วม 9) เร่งปรับระบบการบริหารงานบุคคลมุ่งเน้นความถูกต้อง เหมาะสม เป็นธรรม ปราศจากคอร์รัปชัน 10) มุ่งสร้างพลเมืองดีที่ตื่นตัว และอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมพหุวัฒนธรรมได้ 11) ทุ่มมาตรการเพื่อยกระดับคุณภาพสถานศึกษาที่พัฒนาแล้ว (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. 2559 : 1 - 2)

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา ได้นำพระราชดำริของสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารีและนโยบายของรัฐบาลเกี่ยวกับการบริหารจัดการเวลาเรียน “ลดเวลาเรียน เพิ่มเวลารู้” มาสู่การปฏิบัติในโรงเรียนอย่างเป็นรูปธรรม ครูผู้สอนมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ปฏิบัติและเรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น นักเรียนได้รับการพัฒนาให้มีคุณภาพและมีความสุขในการเรียนรู้อย่างแท้จริง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. 2558 : 1)

เด็กนักเรียนวัยประถม มีพัฒนาการทางด้านสติปัญญาที่ Jean Piaget เรียกว่า Concrete Operation คือ มีความสามารถคิดเหตุผลเชิงตรรกะได้ สามารถรับรู้สิ่งแวดลอมตามความเป็นจริง สามารถพิจารณาเปรียบเทียบจัดของเป็นกลุ่มโดยใช้เกณฑ์หลายอย่าง เริ่มเข้าใจกฎเกณฑ์ต่างๆ และเข้าใจความคงตัวของสสารว่า การเปลี่ยนแปลงรูปร่างภายนอกไม่มีผลต่อสภาพเดิม ต่อปริมาณ น้ำหนัก และปริมาตร มีความคิดสร้างสรรค์ ชอบคิดแก้ปัญหาตามวิธีการของตัวเอง ชอบแสวงหาวิธีการต่างๆจากการลองปฏิบัติ ซักถาม เปรียบเทียบ และจดจำสิ่งของหรือบุคคลต่างๆได้อย่างถูกต้อง พัฒนาการด้านภาษาและการใช้สัญลักษณ์ในวัยนี้มีพัฒนาการที่ก้าวหน้ามาก สามารถเข้าใจภาษา ความหมายของคำใหม่ ๆ อ่านและเขียนได้มากขึ้น สามารถอธิบาย บอกความเหมือน ความต่างได้ มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสิ่งแวดลอม โดยนำเอาสิ่งที่มีอยู่มาสัมพันธ์กัน รวมทั้งเข้าใจความหมายของบทเรียน ทั้งคณิตศาสตร์ ภาษา และการอ่าน การส่งเสริมพัฒนาการด้านสติปัญญาที่เหมาะสมจากการเลี้ยงดูของพ่อแม่ และการจัดการเรียนการสอนของครู จะช่วยให้เด็กมีวิธีคิด มีวิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสม เกิดทางเลือกและวิธีแก้ปัญหาที่ถูกต้อง ซึ่งจะส่งเสริมพัฒนาการในวัยต่อไปให้ดียิ่งขึ้น(ประไพ ประดิษฐ์สุทธาวร. : 2557)

การจัดสภาพแวดลอมภายในห้องเรียนห้องเรียนควรมีอากาศถ่ายเทสะดวก มีแสงสว่างเพียงพอและสม่ำเสมอทั่วห้อง โต๊ะเก้าอี้มีขนาดเหมาะสมกับวัย น้ำหนักเบาให้เด็กเคลื่อนย้ายได้โดยสะดวกโดยคำนึงถึงความคุ้มค่าและความทนทาน (น้อมศรี เคท และคณะ. 2549)

โต๊ะและเก้าอี้ที่นักเรียนก็จัดเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ในมาตรฐานนี้จะเรียก โต๊ะ หมายถึงโต๊ะที่ใช้ในสถานศึกษาต่าง ๆ ในระดับชั้นตั้งแต่อนุบาล ประถมศึกษาตอนต้น ประถมศึกษาตอนปลาย มัธยมศึกษาตอนต้น มัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งจะใช้ความสูงร่างกายของเด็กนักเรียนชาย นักเรียนหญิงอายุ 3-5 ปี 6-8 ปี 9-11 ปี 12-14 ปี และตามมาตรฐานความสูงของโต๊ะและความสูงพื้นรองนั่งเก้าอี้ในช่วงอายุ 15-17 ปี ที่ได้จากการสำรวจ

ในปี 2336-2537 เพื่อใช้เป็นความสูงมาตรฐานอ้างอิงในแต่ละระดับขนาดของโต๊ะและเก้าอี้ (พระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2551 : 3)

จากการลงพื้นที่สำรวจโรงเรียน ในอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ โดยการสังเกตการเรียน การสอน สัมภาษณ์ การสอบถาม ครูและนักเรียนชั้นประถมศึกษา โดยมีการจัดการศึกษาตาม หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ประกอบด้วยทั้งหมด 8 กลุ่มสาระ ผู้วิจัย ได้เห็นว่ากลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะเป็นกลุ่มสาระที่ช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มี จินตนาการทางศิลปะ ชื่นชมความงาม มีสุนทรียภาพ ความมีคุณค่า ซึ่งมีผลต่อคุณภาพชีวิตมนุษย์ กิจกรรมทางศิลปะช่วยพัฒนาผู้เรียนทั้งด้านร่างกาย จิตใจ สติปัญญา อารมณ์ สังคม ตลอดจนการ นำไปสู่การพัฒนาสิ่งแวดล้อม ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง อันเป็นพื้นฐานในการศึกษา ต่อหรือประกอบอาชีพได้ ซึ่งพบว่านักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็น อยากทดลอง ทำอะไรด้วยตนเอง ชอบเคลื่อนไหว ไม่อยู่นิ่ง และจะให้ความสนใจกับกิจกรรมการเรียนการสอนที่ได้ปฏิบัติด้วยตนเอง หรือเป็นกลุ่มมากกว่าเรียนกับกระดาน โดยแต่ละชั้นจะมีกิจกรรมการเรียนรู้ที่แตกต่างกันออกไป ตาม การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้สอน แต่ปัญหาส่วนใหญ่มาจากพื้นที่ของห้องเรียน และโต๊ะเก้าอี้ ของนักเรียนที่ไม่ค่อยอำนวยความสะดวกในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมากนัก โดยเฉพาะวิชา ศิลปะที่มีการจัดกิจกรรมที่หลากหลาย เช่น การวาดรูป การพิมพ์ภาพ การปั้น งานแกะสลัก เป็นต้น ดังนั้นกิจกรรมบางอย่างจึงไม่เหมาะสมที่จะทำบนโต๊ะเพราะโต๊ะที่นักเรียนใช้เรียนมีขนาดเล็ก จึงทำให้ ครูผู้สอนส่วนใหญ่จะมีการจัดกิจกรรมบนพื้น แต่เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมนั้นนานๆ มักจะทำให้ นักเรียนมีอาการเมื่อยล้า ปวดขา และปวดหลัง ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อสรีระของนักเรียนตามหลักกายศาสตร์ ได้ และผู้วิจัยก็ยังพบว่าโต๊ะและเก้าอี้ของนักเรียนที่ใช้ในการเรียนการสอนมีขนาดสัดส่วนที่ไม่ เหมาะสมกับเด็กนักเรียน ซึ่งส่งผลทำให้นักเรียนบางคนเกิดอาการเมื่อยล้าร่างกายหลังจากทำ กิจกรรมการเรียนการสอนในเวลานาน ๆ และยังพบว่าโต๊ะและเก้าอี้ของนักเรียนถูกออกแบบมาไม่ สามารถจัดกิจกรรมการเรียนแบบกลุ่มย่อยได้หลากหลายรูปแบบมากนัก รวมถึงการเคลื่อนย้ายโต๊ะและ เก้าอี้ของนักเรียนมีความลำบาก โดยเฉพาะการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนอกชั้นเรียน อีกทั้งวัสดุ ที่ใช้ในการสร้างโต๊ะและเก้าอี้ที่นักเรียนในปัจจุบันไม่ค่อยมีความคงทนและชำรุดง่าย เนื่องจากวัสดุที่ นำมาใช้ในการสร้างโต๊ะและเก้าอี้ที่นักเรียนไม่ค่อยมีความแข็งแรงและคงทนเมื่อใช้เป็นเวลานาน

จังหวัดเชียงใหม่ มีเอกลักษณ์เฉพาะตัวทั้งด้านประเพณีวัฒนธรรม จากการสัมภาษณ์ ครูผู้สอนในรายวิชากลุ่มวิชาศิลปะได้สังเกตเห็นถึงความสำคัญของโต๊ะและเก้าอี้ของนักเรียนในรายวิชา ศิลปะควรมีการออกแบบหรือรูปภาพเรื่องราววิถีชีวิต ประเพณี ลงไปบนเพจโต๊ะของนักเรียน เพื่อให้ นักเรียนได้เห็นและเรียนรู้เรื่องราวของประเพณีและวัฒนธรรมที่ดั้งเดิมของท้องถิ่น ซึ่งเป็นการบูรณ การองค์ความรู้ได้อย่างหนึ่งสำหรับนักเรียน

จากความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา ผู้วิจัยจึงสนใจที่ศึกษาและพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้ สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตร การเรียนรู้แบบยุคปัจจุบัน คือ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อ ตอบสนองการเรียนการสอนแบบเดี่ยวและกลุ่ม โดยเฉพาะกิจกรรมการเรียนการสอนแบบกลุ่ม ของ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาศิลปะ รวมถึงการออกแบบโต๊ะและเก้าอี้ให้สอดคล้องกับขนาดและสัดส่วน ของนักเรียนตามหลักกายศาสตร์ เพื่อเป็นการเอื้ออำนวยความสะดวกสบายให้กับนักเรียนในการจัด กิจกรรมการเรียนการสอนของครูผู้สอนในรายวิชาศิลปะ เพื่อเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนสามารถ เรียนรู้ได้ด้วยตัวเองและเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องในการเรียนการสอน อีกทั้งผู้วิจัยยังมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวความคิดเป็นการนำรูปภาพมาออกแบบและประยุกต์เพื่อแสดงถึงวิถีชีวิต ประเพณี และวัฒนธรรมของจังหวัดเชียงใหม่ให้เข้ากับชุดโต๊ะและเก้าอี้ของนักเรียน เพื่อเป็นการปลูกฝังและบูรณาการองค์ความรู้ด้านศิลปวัฒนธรรมให้นักเรียนผ่านชุดโต๊ะและเก้าอี้ที่ผู้วิจัยทำการออกแบบ

ทฤษฎีและกรอบแนวคิดที่ใช้ในงานวิจัย

ในการวิจัยเรื่องศึกษาและพัฒนา ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ได้ใช้กรอบแนวคิดในการพัฒนาให้เหมาะสมกับเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กรอบแนวคิดของการศึกษาวิจัย ดังนี้

2. กรอบแนวคิด ตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 เพื่อพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรมของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6

2.1 ผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวความคิด ดังนี้ กรอบแนวคิดหลักการออกแบบ ของ (อุดมศักดิ์ สาริบุตร. 2549 : 10 - 12) กรอบแนวคิดมีทั้งหมด 12 ข้อ โดยผู้วิจัยเลือกใช้ทั้งหมดจำนวน 7 ข้อ ดังนี้

- (1) หน้าที่การใช้สอย (FUNCTION)
- (2) ความความปลอดภัย (SAFETY)
- (3) ความแข็งแรง ทนทาน (DURABILITY)
- (4) ความสะดวกสบายในการใช้งาน (ERGONOMIC)
- (5) ความสวยงาม (AESTHETICS)
- (6) มีลักษณะเฉพาะ (PERSONALITY)
- (7) การซ่อมบำรุงรักษา (EASY OF MAINTENANCE)

2.2 กรอบแนวคิดด้านการวิเคราะห์ระบบกลไกโดยใช้ทฤษฎี SCAMPER อ้างถึงใน (ทรงวุฒิ เอกวุฒิมวงศา. 2548 : 115 – 118)

- (1) การทดแทน (Substitute)
- (2) การผสมผสาน (Combine)
- (3) การดัดแปลง (Adapt)
- (4) การขยาย/เพิ่มเติม (Magnify)
- (5) การย่อ/ลด (Minify)
- (6) การตัด (Eliminate)
- (7) การต่อเติม (Elaborate)
- (8) การจัดการใหม่ (Rearrange)

2.3 กรอบแนวคิดเพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยใช้หลักการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (Quality Function Deployment) ของ (มณฑลลี ศาสนนันทน์. 2550 : 72 – 106)

การกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (Quality Function Deployment หรือ QFD) เป็นวิธีที่ช่วยให้ฝ่ายออกแบบสามารถตัดสินใจในแนวทางที่ตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ดีที่สุดตามกำลังทรัพยากรที่มีอยู่ QFD เป็นการประกันคุณภาพในการออกแบบโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อความพึงพอใจของลูกค้า และถ่ายทอดความต้องการของลูกค้าให้เป็นเป้าหมายของการออกแบบ อาจกล่าวได้ว่า QFD เป็นหนึ่งเครื่องมือหนึ่งที่ช่วยสร้างสะพานเชื่อมโยงระหว่างผู้ออกแบบกับลูกค้าขึ้นมาใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 กรอบแนวคิดการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ (TRIZ) โดยใช้แนวคิดพื้นฐานและโครงสร้างของ (TRIZ) ของอัลต์ชูลเลอร์ อ้างถึงใน (ไตรสิทธิ์ เบญจบุญยสิทธิ์และคณะ. 2550 : 11-82)

- (1) การมองปัญหาอย่างเป็นระบบ (Systems Approach)
- (2) วิวัฒนาการของระบบสู่ความเป็นอุดมคติ (Evolution to the ideality)
- (3) รูปแบบของวิวัฒนาการของระบบ (Patterns of Systems Evolution)
- (4) การดำเนินการเพื่อให้วิวัฒนาการของระบบเป็นจริง (Operations for Realization of the Evolution)
- (5) ทรัพยากรที่ใช้สำหรับวิวัฒนาการของระบบ (Evolutional Resources)
- (6) ความขัดแย้งที่เกิดขึ้นในวิวัฒนาการของระบบ (Conflicts in Systems Evolution)

นิยามศัพท์

ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้มีนิยามศัพท์ซึ่งเกี่ยวข้อง ดังนี้
ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม หมายถึง โต๊ะ เก้าอี้ที่นักเรียนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ใช้จัดกิจกรรมและประกอบกรเรียนการสอนในรายวิชาศิลปะ เพื่อเน้นทักษะการเรียนรู้เรื่องลวดลายและรูปทรง

ศิลปวัฒนธรรม หมายถึง วิถีชีวิต ประเพณี ศิลปวัฒนธรรมในจังหวัดเชียงใหม่

กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ หมายถึง กลุ่มสาระที่ช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีจินตนาการทางศิลปะ ชื่นชมความงาม มีสุนทรียภาพ ความมีคุณค่า ซึ่งมีผลต่อคุณภาพชีวิตมนุษย์ กิจกรรมทางศิลปะช่วยพัฒนาผู้เรียนทั้งด้านร่างกาย จิตใจ สติปัญญา อารมณ์ สังคม ตลอดจนการนำไปสู่การพัฒนาสิ่งแวดล้อม ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง อันเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อหรือประกอบอาชีพได้

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หมายถึง เด็กนักเรียนที่มีพัฒนาการทางด้านสติปัญญา คือมีความสามารถคิดเหตุผลเชิงตรรกะได้ สามารถรับรู้สิ่งแวดล้อมตามความเป็นจริง สามารถพิจารณาเปรียบเทียบจัดของเป็นกลุ่มโดยใช้เกณฑ์หลายอย่าง เริ่มเข้าใจกฎเกณฑ์ต่าง ๆ

ทดสอบความแข็งแรงตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หมายถึง การประเมินด้านการทดสอบความแข็งแรงของชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ตามเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม ดังนี้

1) มาตรฐานการทดสอบเสถียรภาพและความแข็งแรงความทนทานของโต๊ะเรียน (มอก 1494 - 2541)

2) มาตรฐานการทดสอบเสถียรภาพและความแข็งแรงความทนทานของเก้าอี้ (ISO 1773)

หน้าที่การใช้สอย หมายถึง การตอบสนองการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้สอน โดยสามารถปรับเปลี่ยนการใช้งานได้ตามความต้องการกับกิจกรรมด้วยตนเองเพื่ออำนวยความสะดวกในการเคลื่อนย้ายโต๊ะและเก้าอี้ จัดเก็บ ต่อเติม จัดกิจกรรมได้หลากหลายรูปแบบและมีรูปแบบการใช้งานที่เหมาะสมกับการใช้งานวิชาศิลปะ

ความปลอดภัย หมายถึง โต๊ะและเก้าอี้ที่นักเรียนมีการลบบวม ในส่วนที่เป็นหลักของโต๊ะและเก้าอี้มีการป้องกันการเกิดสนิม โต๊ะและเก้าอี้มีการต่อไม้หรือการตอกตะปูเกลียวมีความติดแน่นดีโดยโต๊ะและเก้าอี้ ใช้วัสดุที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความแข็งแรง ทนทาน หมายถึง ได้ผ่านการทดสอบมาตรฐานมอก. 1) เสถียรภาพของโต๊ะและเก้าอี้ 2) ความแข็งแรงและทนทานของโต๊ะและเก้าอี้ 3) ชั้นวางของมีความแข็งแรงและความทนทานของตู้และชั้นวางของ

ความสะดวกสบายในการใช้งาน หมายถึง ความกว้างของโต๊ะเหมาะสมกับขนาดสัดส่วนของเด็กนักเรียน โต๊ะและเก้าอี้มีระดับขนาดความสัมพันธ์ความสูงของร่างกายเด็กนักเรียนโดยโต๊ะสามารถปรับระดับความสูงในการใช้งานและสะดวกสำหรับการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มของครูผู้สอน

ความสวยงาม หมายถึง รูปแบบของโต๊ะและเก้าอี้ช่วยสร้างแรงจูงใจในกระบวนการเรียนการสอนของผู้เรียนและยังช่วยสร้างบรรยากาศในกิจกรรมการเรียนการสอนให้กับผู้เรียนและครูผู้สอน ส่วนภาพวาดบนโต๊ะสามารถแสดงถึงอัตลักษณ์ท้องถิ่นอันสวยงาม เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดของผู้เรียนที่เป็นรูปธรรม

มีลักษณะเฉพาะ หมายถึง นำวัสดุที่มีในท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้เพื่อให้เกิดลักษณะเฉพาะของท้องถิ่น ส่วนบนโต๊ะมีการวาดภาพประเพณีที่สำคัญแต่ละช่วงเดือนของจังหวัดเชียงใหม่ โดยนำลักษณะลวดลายเครื่องเงินมาพิมพ์บนโต๊ะนักเรียนได้อย่างเหมาะสม นักเรียนสามารถใช้พื้นที่บนโต๊ะเรียนรู้วัฒนธรรมท้องถิ่นของจังหวัดเชียงใหม่จากภาพวาด

การซ่อมบำรุงรักษา หมายถึง หากโต๊ะและเก้าอี้ชำรุด ผู้ใช้งาน (ครูผู้สอน ภารโรงและบุคคลอื่น ๆ) สามารถซ่อมแซมเองได้ โดยสามารถซื้อวัสดุได้ตามท้องถิ่น



ส่วนที่ 2

แบบประเมินสำหรับครู ที่มีต่อชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินด้าน ความพึงพอใจของครู ที่มีต่อชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม

หัวข้อวิทยานิพนธ์เรื่อง ศึกษาและพัฒนา ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระ
การเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ผู้วิจัย นาย นิพนธ์ ใจอ้าย

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผศ.ดร.สมชาย เชะวิเศษ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม รศ. อุดมศักดิ์ สาริบุตร

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาพฤติกรรมของเด็กนักเรียนและรูปแบบชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรม ของกลุ่ม
สาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6
2. เพื่อพัฒนาชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรมของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถม
ศึกษาปีที่ 4 – 6
3. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรม ตามเกณฑ์มาตรฐานการ
ทดสอบเครื่องเรือน
4. เพื่อประเมินความพึงพอใจของ นักเรียนและครูที่มีต่อ ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับกิจกรรม
การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

รายละเอียด

แบบประเมินระดับความพึงพอใจที่มีต่อ ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของ
กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ชุดนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวม
ข้อมูลในการศึกษาวิจัยเรื่อง ศึกษาและพัฒนา ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่ม
สาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการออกแบบและผ่านการคัดเลือกแบบ
จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบและผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุ โดยเป็นรูปแบบที่ผ่านการวิเคราะห์และ
คัดเลือกที่เหมาะสมแล้ว

โดยขอความอนุเคราะห์ท่านผู้มีส่วนเกี่ยวข้องต่อ ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การ
เรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โปรดพิจารณาในการตอบแบบประเมิน
ดังกล่าวตามความเป็นจริง โดยมีรายละเอียดดังนี้

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญที่ให้ความกรุณาประเมินความคิดเห็น เพื่อนำไปใช้ใน
การออกแบบชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม ณ โอกาสนี้ด้วย

นาย นิพนธ์ ใจอ้าย

ผู้วิจัย

หมายเหตุ : ข้อมูลแบบประเมินนี้ จะเก็บไว้เป็นความลับ เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

แบบประเมินมีทั้งหมด 3 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน

ส่วนที่ 2 แบบประเมินระดับความพึงพอใจที่มีต่อ ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้
ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ส่วนที่ 3 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

เกณฑ์ในการประเมิน

5 หมายถึง	มากที่สุด
4 หมายถึง	มาก
3 หมายถึง	ปานกลาง
2 หมายถึง	น้อย
1 หมายถึง	น้อยที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน

1. ชื่อ.....นามสกุล.....
2. อายุ.....อาชีพ.....
3. ตำแหน่ง.....
4. ประสบการณ์ทำงาน.....

**ส่วนที่ 2 แบบประเมินด้านการออกแบบชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระ
การเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4**



ภาพแสดงตัวอย่าง ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Concept แบบที่ 1

ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รูปแบบที่ 3 โต๊ะ ได้แนวความคิดมาจาก น้ำต้น (คนโท) คือ หม้อน้ำรูปต่าง ๆ คอยาว โดยผู้วิจัยได้นำแนวคิดของรูปทรงของน้ำต้นมาออกแบบทำส่วนของขาโต๊ะ โดยมีการดัดแปลงรูปทรงให้มีความทันสมัยมากขึ้น แต่ยังคงแสดงถึงรูปทรงอุปกรณ์เครื่องใช้ของคนในท้องถิ่นในจังหวัดเชียงใหม่

ในส่วนของ เก้าอี้ ได้แนวความคิดมาจาก วี (พัด) เครื่องโบกหรือกระพือลม ของชาว จังหวัดเชียงใหม่ โดยนำส่วนของพัดมาเป็นแรงบันดาลใจในการทำขาเก้าอี้และพนักพิง ที่มีรูปทรงมน และทรงรี โดยลายของพัดที่เป็นใบตาล ได้นำมาเป็นลายฉลุบนพนักพิงให้มีความทันสมัยมากขึ้น แต่ยังคงแสดงถึงเอกลักษณ์ของท้องถิ่น จากข้อความข้างต้นข้างต้นจะแสดงให้เห็นว่าเครื่องใช้ทั้งสองเป็น เครื่องใช้ที่คนในจังหวัดเชียงใหม่มีความเชื่อว่า แสดงถึงความชุ่มเย็น ดั่งลม เป็นสิริมงคล ดังนั้น ผู้วิจัย จึงได้นำรูปทรงของอุปกรณ์เครื่องใช้ 2 สิ่งนี้ เป็นตัวแทนแห่งความดีงาม มาเป็นโต๊ะและเก้าอี้สำหรับ จัดกิจกรรมของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนที่ใช้ เกิดความเป็นสิริมงคลสำหรับการเรียนรู้ให้ประสบความสำเร็จดังที่มุ่งหวังของรายวิชาที่เรียน และมีความสุข ความชุ่มเย็น ในระหว่างการทำกิจกรรม การเรียนการสอนระหว่างครูและนักเรียน เพราะคนเชียงใหม่มีความเชื่อว่า หากเราอยู่ที่แห่งใดที่มีความ มีความสุขและความชุ่มเย็น เรามีจะมีสติสัมปชัญญะและปัญญาที่แตกฉาน ในที่แห่งนั้น ดังนั้น จากเหตุผลข้างต้น ผู้จัดทำจึงได้เลือกรูปทรงของ น้ำต้นและวี มาเป็นแนวความคิดในการออกแบบโต๊ะ และเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม

ลำดับ	ประเด็นในการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
1. หน้าที่การใช้สอย (FUNCTION)						
1.1	ตอบสนองการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน					
1.2	สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบชุดโต๊ะ-เก้าอี้ ตามความต้องการสำหรับการจัดกิจกรรม					
1.3	สามารถเคลื่อนย้ายชุดโต๊ะ-เก้าอี้ จัดเก็บ ได้สะดวก					
1.4	มีรูปแบบการใช้งานที่เหมาะสมกับการใช้งานวิชาศิลปะ					
2. ความความปลอดภัย (SAFETY)						
2.1	ชุดโต๊ะ-เก้าอี้ที่นักเรียนมีการลบบวม					
2.2	วัสดุที่เป็นเหล็กของชุดโต๊ะ-เก้าอี้มีการป้องกันการเกิดสนิม					
2.3	ชุดโต๊ะ-เก้าอี้มีการต่อไม้หรือการตอกตะปูเกลียวมีความติดแน่นดี					
2.4	ชุดโต๊ะ-เก้าอี้ ใช้วัสดุที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม					
3. ความแข็งแรง ทนทาน (DURABILITY)						
3.1	ความแข็งแรงโต๊ะ					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ	ประเด็นในการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
3.2	ความแข็งแรงเก้าอี้					
3.3	ความแข็งแรงของพนักพิงเก้าอี้					
4. ความสะดวกสบายในการใช้งาน (ERGONOMIC)						
4.1	ความกว้างของโต๊ะเหมาะสมกับขนาดสัดส่วนของเด็กนักเรียน					
4.2	โต๊ะและเก้าอี้มีระดับขนาดความสัมพันธ์ความสูงของร่างกายเด็กนักเรียน					
4.3	สามารถปรับระดับความสูงในการใช้งาน					
4.4	สะดวกสำหรับการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มของผู้เรียน					
4.5	โต๊ะมีความเหมาะสมกับการใช้งานของผู้เรียน					
4.6	เก้าอี้และพนักพิงนั่งแล้วสบาย					
5. ความสวยงาม (AESTHETICS)						
5.1	รูปแบบของชุดโต๊ะ-เก้าอี้ช่วยสร้างแรงจูงใจในกระบวนการเรียนการสอนของผู้เรียน					
5.2	ช่วยสร้างบรรยากาศในกิจกรรมการเรียนการสอนให้กับผู้เรียน					
5.3	รูปภาพบนโต๊ะสามารถแสดงถึงอัตลักษณ์ท้องถิ่นอันสวยงาม เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดของผู้เรียน					
6. มีลักษณะเฉพาะ (PERSONALITY)						
6.1	ชุดโต๊ะ-เก้าอี้ เป็นการนำวัสดุที่มีในท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้เพื่อให้เกิดลักษณะเฉพาะของท้องถิ่น					
6.2	รูปภาพประเพณีบนโต๊ะมีความสวยงามสอดคล้องกับประเพณีที่สำคัญแต่ละช่วงเดือนของจังหวัดเชียงใหม่					
6.4	นักเรียนสามารถใช้พื้นที่บนโต๊ะเรียนรู้วัฒนธรรมท้องถิ่นของจังหวัดเชียงใหม่จากรูปภาพ					
7. การซ่อมบำรุงรักษา (EASY OF MAINTENANCE)						
7.1	สามารถบำรุงรักษาได้ง่าย					
7.2	ผ้าเช็ดทำความสะอาดง่าย					
7.3	ผู้ใช้งานสามารถซ่อมบำรุงด้วยตนเองได้					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่ 3 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบที่ 3

โต๊ะและเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4



Concept แบบที่ 3

ชุดโต๊ะเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รูปแบบที่ 3 โต๊ะ ได้แนวความคิดมาจาก น้ำตัน (คนโท) คือ หม้อน้ำรูปต่างๆ คอยาว โดยผู้วิจัยได้นำแนวคิดของรูปทรงของน้ำตันมาออกแบบทำส่วนของขาโต๊ะ โดยมีการดัดแปลงรูปทรงให้มีความทันสมัยมากขึ้น แต่ยังคงแสดงถึงรูปทรงอุปกรณ์เครื่องใช้ของคนในท้องถิ่นในจังหวัดเชียงใหม่

ในส่วนของ เก้าอี้ ได้แนวความคิดมาจาก วี (พัด) เครื่องโบกหรือกระพือลม ของชาวจังหวัดเชียงใหม่ โดยนำส่วนของพัดมาเป็นแรงบันดาลใจในการทำขาเก้าอี้และพนักพิง ที่มีรูปทรงมนและทรงรี โดยลายของพัดที่เป็นใบตาล ได้นำมาเป็นลายฉลุบนพนักพิงให้มีความทันสมัยมากขึ้น แต่ยังคงแสดงถึงเอกลักษณ์ของท้องถิ่น จากข้อความข้างต้นจะแสดงให้เห็นว่าเครื่องใช้ทั้งสองเป็นเครื่องใช้ที่คนในจังหวัดเชียงใหม่มีความเชื่อว่า แสดงถึงความชุ่มเย็น ดิงาม เป็นสิริมงคล ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้นำรูปทรงของอุปกรณ์เครื่องใช้ 2 สิ่งนี้ เป็นตัวแทนแห่งความดีงาม มาเป็นโต๊ะและเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรมของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนที่ใช้ เกิดความเป็นสิริมงคลสำหรับการเรียนรู้ให้ประสบความสำเร็จดังที่มุ่งหวังของรายวิชาที่เรียน และมีความสุข ความชุ่มเย็น ในระหว่างการทำกิจกรรมการเรียนการสอนระหว่างครูและนักเรียน เพราะคนเชียงใหม่มีความเชื่อว่า หากเราอยู่ที่แห่งใดที่มีความมีความสุขและความชุ่มเย็น เราจะมีสติสัมปชัญญะและปัญญาที่แตกฉาน ในที่แห่งนั้น ดังนั้น จากเหตุผลข้างต้น ผู้จัดทำจึงได้เลือกรูปทรงของ น้ำตันและวี มาเป็นแนวความคิดในการออกแบบโต๊ะและเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรมในครั้งนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



สถาบันยานยนต์ อุตสาหกรรมพัฒนามูลนิธิ
655 นิคมอุตสาหกรรมบางปู ซอย 1 ถ.สุขุมวิท ต.บางปูใหม่ อ.เมือง
จ.สมุทรปราการ 10280 โทรศัพท์ 0-2324-0710-9 โทรสาร 0-2323-9598

รายงานผลการทดสอบ		หน้า 1/2
หมายเลขปฏิบัติการ	6111023060	
ชื่อที่อยู่ของผู้ขอรับบริการ	นายนิพนธ์ ใจอ้าย 66 ถนนสุริยวงศ์ ตำบลหายยา อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50100	
รายละเอียดตัวอย่าง (ตามผู้ขอรับบริการระบุ)	#1 โด๊ยะ ไม้สำหรับจัดกิจกรรม จำนวน 1 ตัวอย่าง #2 แก้ว ไม้สำหรับจัดกิจกรรม จำนวน 1 ตัวอย่าง	
หมายเลขตัวอย่าง	-	
ลักษณะและสภาพตัวอย่าง	สภาพเรียบร้อย	
วันเดือนปีที่รับตัวอย่าง	21 พฤศจิกายน 2561	
วันเดือนปีที่ทดสอบ	22 พฤศจิกายน 2561	
วิธีทดสอบ	ทดสอบการรับน้ำหนักโดยเครื่อง Universal testing Machine UH-100KNIR - ความเร็วในการทดสอบ 5 มิลลิเมตรต่อนาที - อุณหภูมิขณะทดสอบ 23.0 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 54%	
ผลการทดสอบ	ผลการทดสอบมีรายละเอียดดังปรากฏในหน้าถัดไป	
ผู้ทบทวน	ผู้รับรอง	
 (นายจักรกฤษ รุ่งเรือง) ทีมวิชาการ 26 พ.ย. 2561		 (นางชนนทัย ปิตชาตรี) ผู้จัดการแผนกทดสอบตามมาตรฐาน 28 พย 2561
ผู้ทดสอบ	นายวีระศักดิ์ เต้าโท	sp

รายงานนี้รับรองเฉพาะชิ้นตัวอย่างที่ได้ทดสอบเท่านั้น ห้ามคัดลอกหรือรายงานผลการทดสอบแต่เพียงบางส่วนโดยไม่ได้รับอนุญาตจากสถาบันยานยนต์

This report is certified only on the sample tested. This report shall not be reproduced except in full, without approval of the Thailand Automotive Institute
F-TC-10(103) (Rev.00) 19/10/61

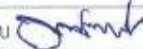

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเลขปฏิบัติการ 6111023060
 ผลการทดสอบ

หน้า 2/2

รายการทดสอบ			หน่วย	ผลการทดสอบ
การรับน้ำหนัก	โต๊ะ	20	กิโลกรัมแรง	ไม่เกิดความเสียหาย
		50		ไม่เกิดความเสียหาย
		70		ไม่เกิดความเสียหาย
		100		ไม่เกิดความเสียหาย
		120		ไม่เกิดความเสียหาย
	เก้าอี้	100		ไม่เกิดความเสียหาย
		200		ไม่เกิดความเสียหาย
		500		ไม่เกิดความเสียหาย
		700		ไม่เกิดความเสียหาย
		1000		ไม่เกิดความเสียหาย

ลักษณะและสภาพตัวอย่าง


 ผู้ทดสอบ  26 พ.ย. 2561 | ผู้ทบทวน  26 พ.ย. 2561

รายงานนี้รับรองเฉพาะชิ้นตัวอย่างที่ได้ทดสอบเท่านั้น ห้ามคัดลอกหรือรายงานผลการทดสอบแต่เพียงบางส่วนโดยไม่ได้รับอนุญาตจากสถาบันยานยนต์
 This report is certified only on the sample tested. This report shall not be reproduced except in full, without approval of the Thailand Automotive Institute



F-TC-10(103) (Rev.00) 19/10/61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**THAILAND
AUTOMOTIVE
INSTITUTE**
สถาบันยานยนต์

Thailand Automotive Institute, Foundation Industrial Development
655 Bangpoo Industrial Estate Tambol Bangpoo-Mai, Amphur Muang,
Samutprakarn 10280 Tel. 0-2324-0710-9 Fax 0-2323-9598

TESTING REPORT (Translated Copy)		Page 1/2
Operation No.	6111023060	
Name and address of applicant	Mr. Nipon Jai-ai 66 Suriyawong Rd, Hai Ya, Mueang, Chiang Mai 50100	
Sample description (As per applicant's requirement)	#1 Wooden table for activities 1 sample. #2 Wooden chair for activities 1 sample.	
Sample No.	-	
Sample characteristic and condition	All samples are in good conditions.	
Date of receipt	21 November 2018	
Test date	22 November 2018	
Test method	Compression Load Test by Universal Testing Machine UH-100KNRI - Test speed 5 mm/min - Test temperature 23°C Relative Humidity 54%	
Test result	As in attached paper.	
Reviewed by	Approved by	
 (Mr. Jakkrif Rungruang) Technical Team 26 Nov. 2018	 (Mrs. Chanothai Padchasi) Regulation Testing Division Manager 28 Nov. 2018	
Tested by : Mr. Weerasak Thaotho	sp	

รายงานนี้รับรองเฉพาะชิ้นตัวอย่างที่ได้ทดสอบเท่านั้น ห้ามคัดด้วยรายงานผลการทดสอบแต่เพียงบางส่วนโดยไม่ได้รับอนุญาตจากสถาบันยานยนต์
This report is certified only on the sample tested. This report shall not be reproduced except in full, without approval of the Thailand Automotive Institute
F-TC-10(103) (Rev.00) 29/10/61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Operation No. 6111023060

Page 2/2

Test result

Test item		Unit	Test result
Compression Load	Table	20	No damage
		50	No damage
		70	No damage
		100	No damage
		120	No damage
	Chair	100	No damage
		200	No damage
		500	No damage
		700	No damage
		1000	No damage

Sample characteristic



Tested by *[Signature]* 26 Nov. 2018 Reviewed by *[Signature]* 26 Nov. 2018

รายงานนี้รับรองเฉพาะชิ้นตัวอย่างที่ได้ทดสอบเท่านั้น ห้ามคัดลอกหรือรายงานผลการทดสอบแต่เพียงบางส่วนโดยไม่ได้รับอนุญาตจากสถาบันยานยนต์
This report is certified only on the sample tested. This report shall not be reproduced except in full, without approval of the Thailand Automotive Institute
F-TC-10(103) (Rev.00) 29/10/61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



FARSth
The National Academic Conference
on Fine and Applied Arts Research
ARTS CREATE THE WORLD

คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ขอมอบเกียรติบัตรนี้เพื่อแสดงว่า

นายนิพนธ์ ใจอ้าย

ได้เข้าร่วมนำเสนอผลงานทางวิชาการภาคบรรยาย กลุ่มออกแบบ
เรื่อง การตัดสินใจเลือกรูปแบบชุดโต๊ะและเก้าอี้สำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้
ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น
ในการประชุมวิชาการระดับชาติ ศิลปกรรมวิจัย ครั้งที่ 5

ศิลปะสร้างโลก

วันที่ 12-13 กรกฎาคม พ.ศ. 2562

ณ โรงแรมอวานี ขอนแก่น โฮเทล แอนด์ คอนเวนชัน เซ็นเตอร์ จังหวัดขอนแก่น

(รองศาสตราจารย์ ดร.นิยม วงศ์พงษ์คำ)

คณบดีคณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Acceptance Letter

2019 International Conference on Advanced Material Research and Technology (AMRPT2019)

July 19-21, 2019, Wuhan, China

<http://www.amrpt2019.org/>



Review Result: Accepted

Paper ID: E313

Paper Title: The study and development for the set of activity table to support the activity learning of grade 4 students by Department of Arts

Dear Author: Nipon Jai-ai, Somchai Seviset, Udomsak Saribut

Thank you for submitting the above paper to (AMRPT2019). It will be hosted in Wuhan on July 19-21, 2019, Wuhan, China.

The review process was extremely selective and many good papers could not be included in the final program. The review process has not finished yet, but your paper has been included in the first batch of accepted papers in the AMRPT2019 conference proceedings! Congratulations! We appreciate if you could send the final version of the manuscript at your earliest convenience, to ensure a timely publication of the paper. When submitting the final version, please highlight any changes or amendments made to the manuscript. AMRPT2019 will be published by IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. It will also be submitted for indexing to EI Compindex, CPCI-S (ISTP), Scopus, Inspec and CNKI etc.

Thank you for your contribution to the AMRPT2019 and we are looking forward to your future participation in Wuhan, China on July 19-21, 2019.

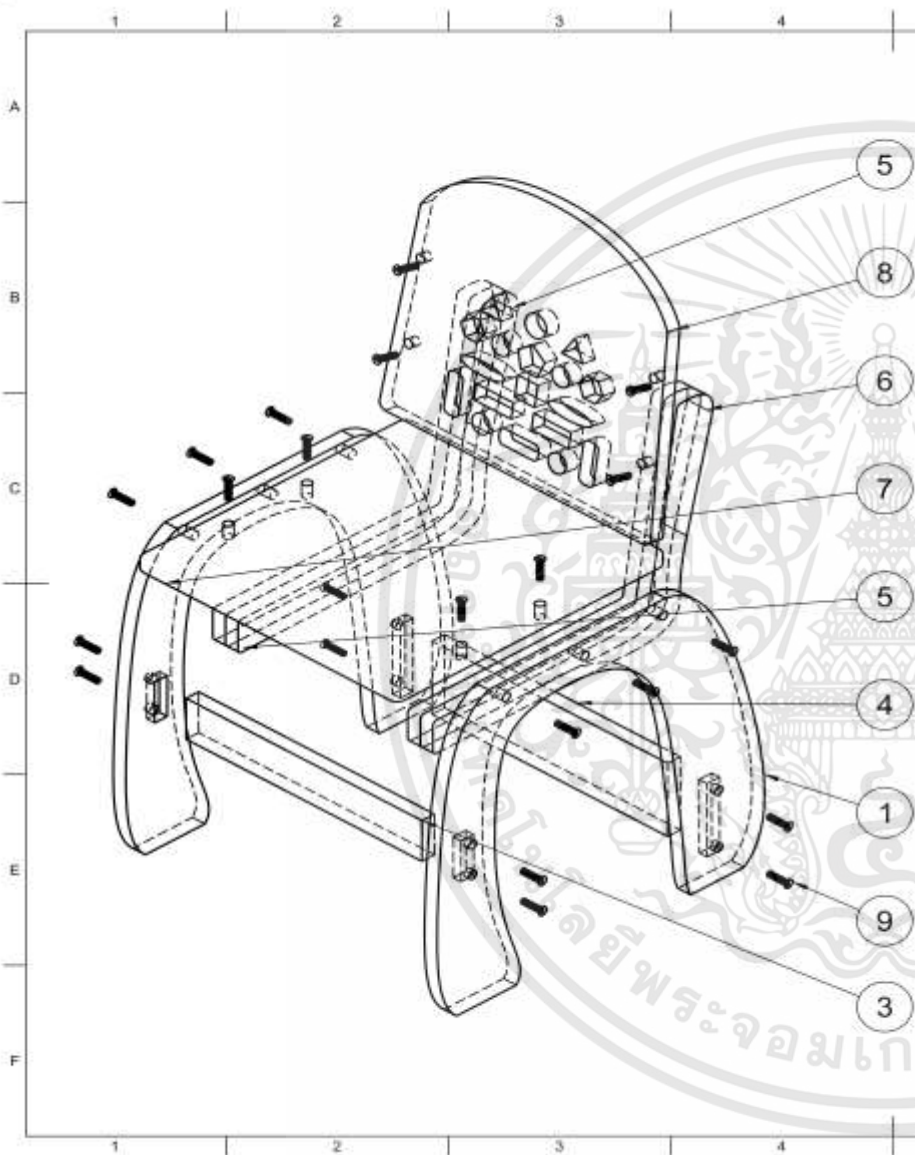
Yours sincerely,
AMRPT2019 Committee
2019-4-22



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

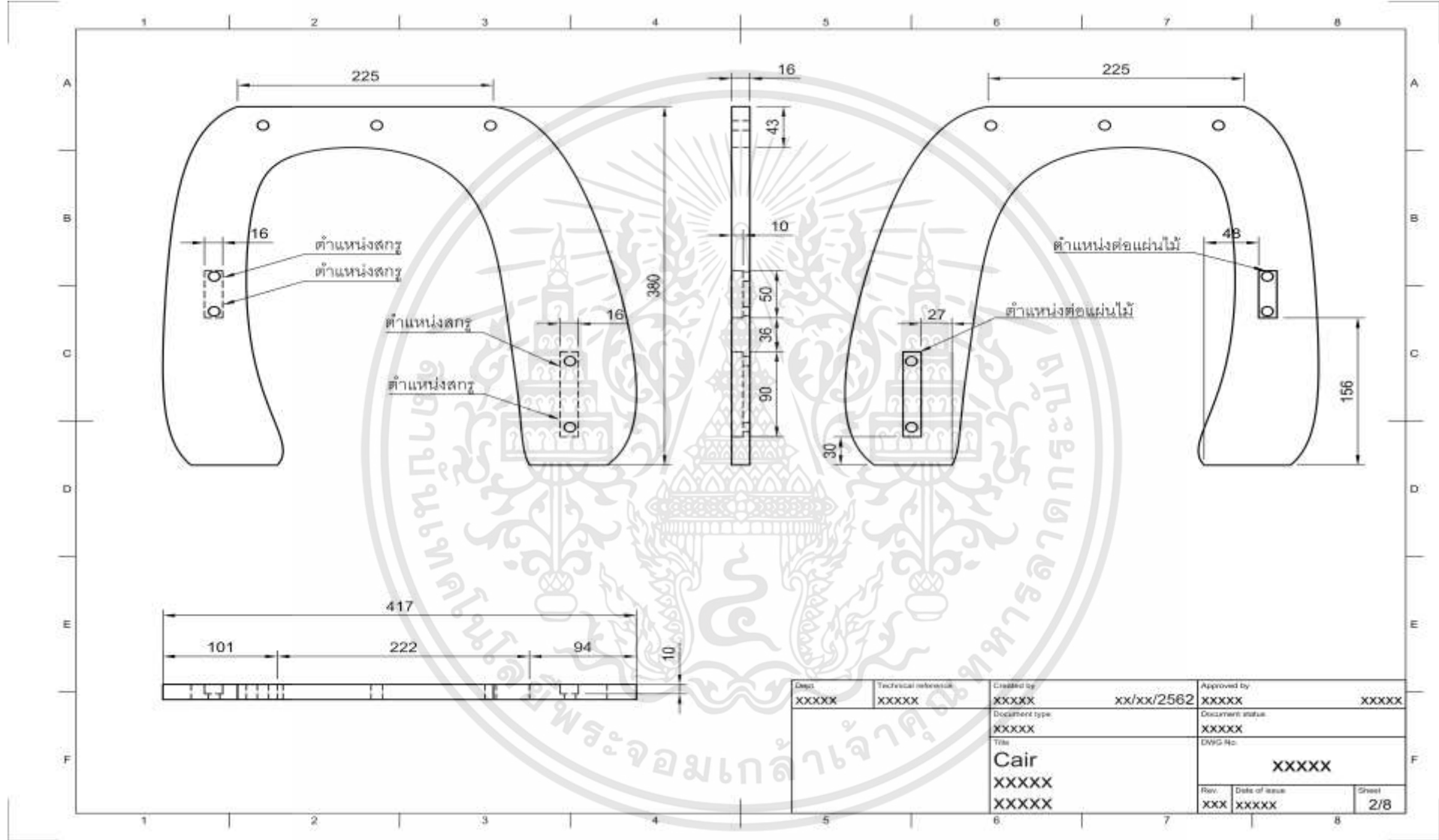


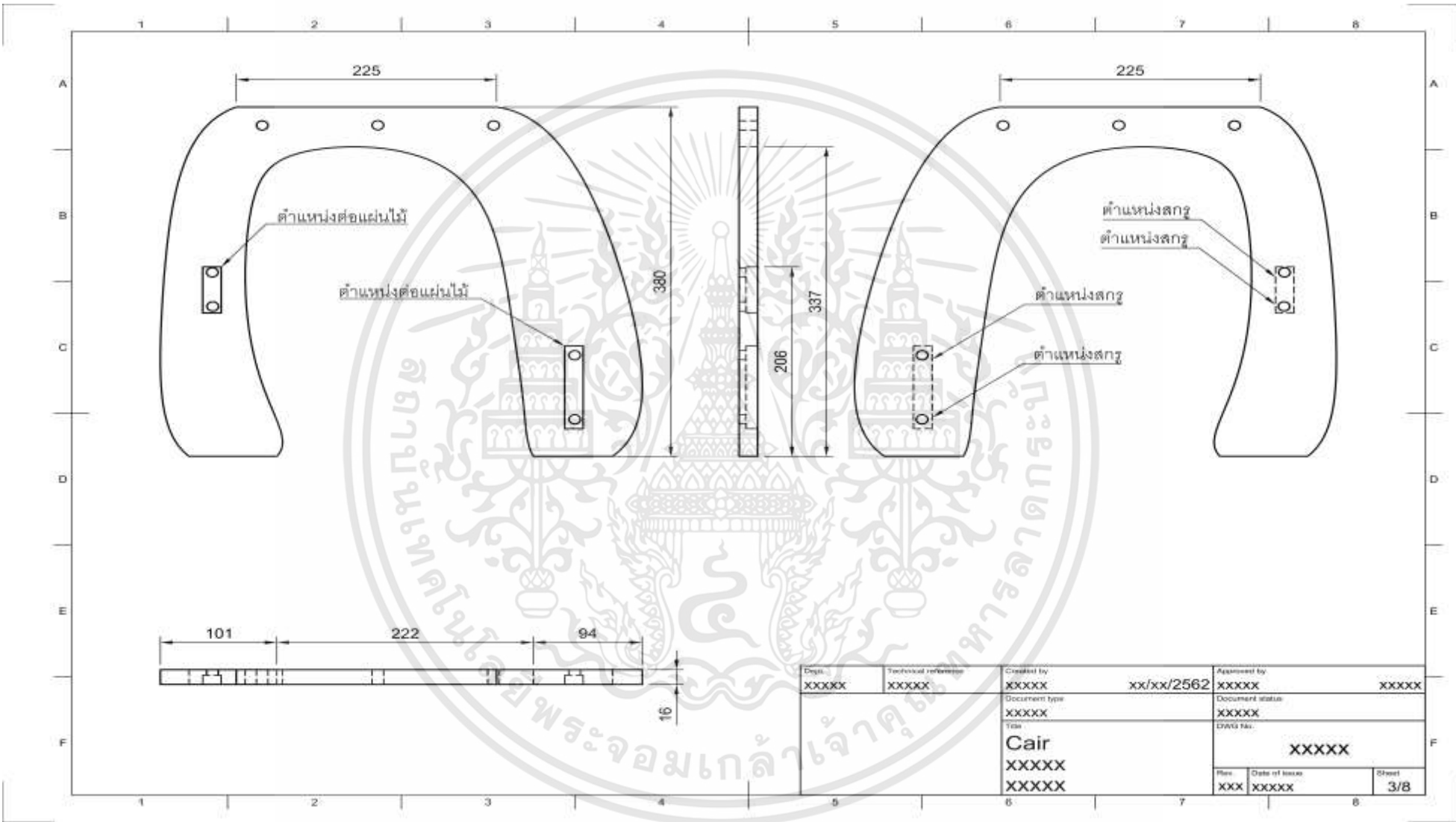
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

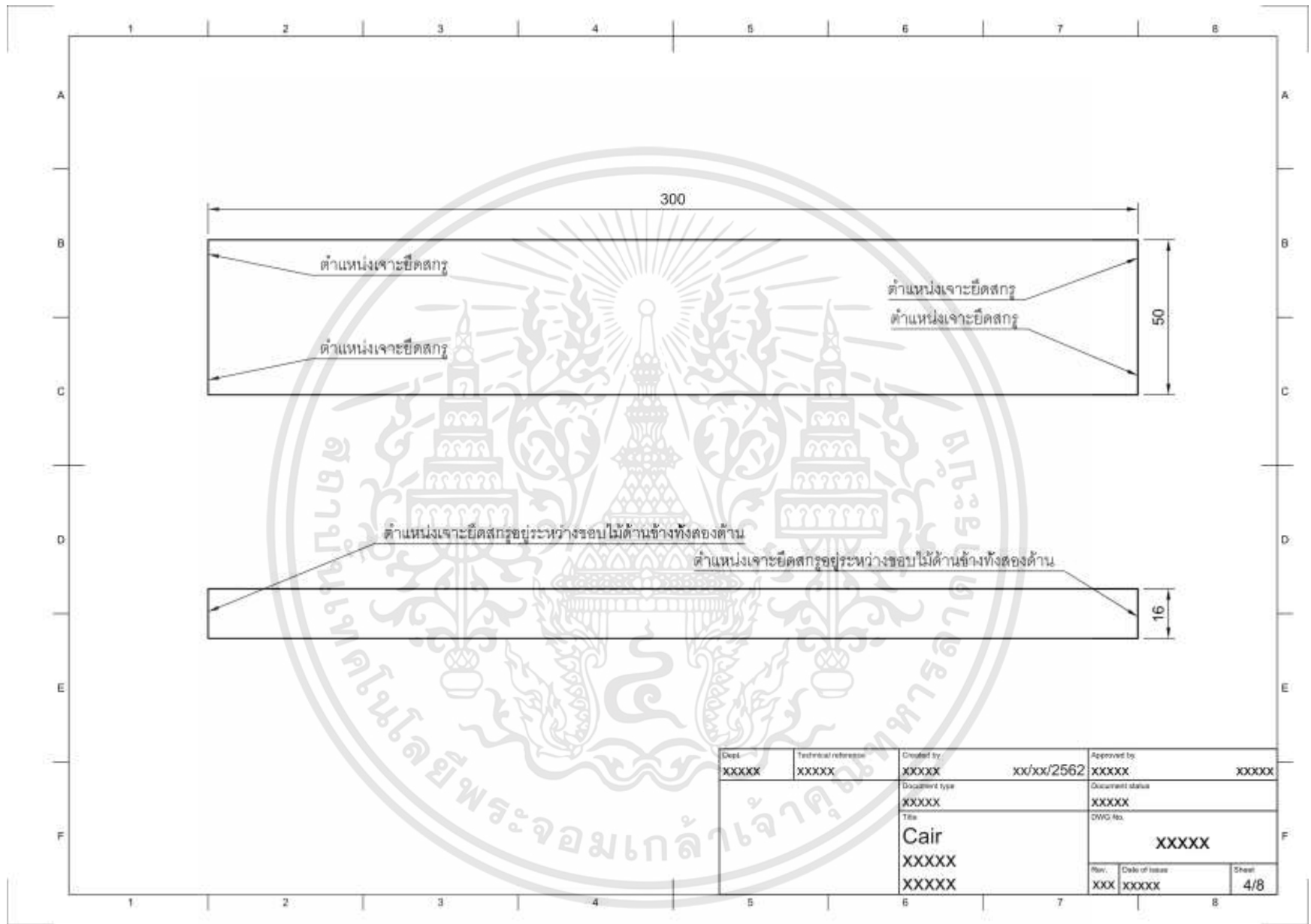


Parts List				
Item	Qty	Part Number	Description	Material
1	1	ขาเก้าอี้ ซ้าย	สับเหลี่ยมมุมที่ขอบไม้	Wood
2	1	ขาเก้าอี้ ขวา	สับเหลี่ยมมุมที่ขอบไม้	Wood
3	1	โครงไม้ ขาเก้าอี้ หน้า	สับเหลี่ยมมุมที่ขอบไม้	Wood
4	1	โครงไม้ ขาเก้าอี้ หลัง	สับเหลี่ยมมุมที่ขอบไม้	Wood
5	1	โครงไม้พนักพิง ขวา	สับเหลี่ยมมุมที่ขอบไม้	Wood
6	1	โครงไม้พนักพิง ซ้าย	สับเหลี่ยมมุมที่ขอบไม้	Wood
7	1	พนักรองนั่ง	สับเหลี่ยมมุมที่ขอบไม้	Wood
8	1	พนักพิง	สับเหลี่ยมมุมที่ขอบไม้	Wood
9	16	Screw		Steel

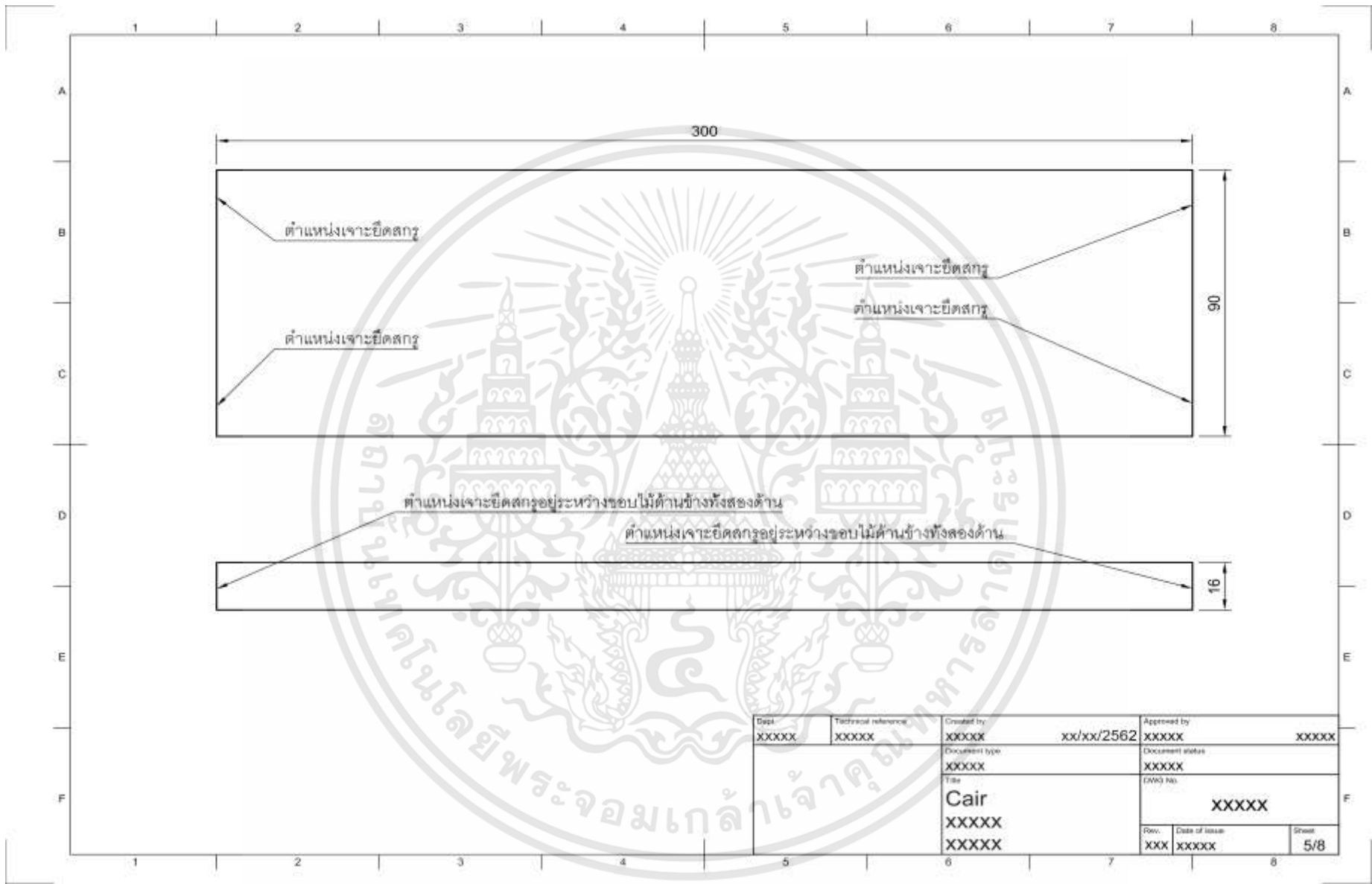
Drawn by XXXXXX	Technical reviewer XXXXXX	Checked by XXXXXX	xx/xx/2562	Approved by XXXXXX	XXXXXX
		Document type XXXXXX	Document status XXXXXX		
		Title Cair XXXXXX XXXXXX	Dwg. No. XXXXXX		
		Rev. XXX	Date of issue XXXXXX	Sheet 1/8	

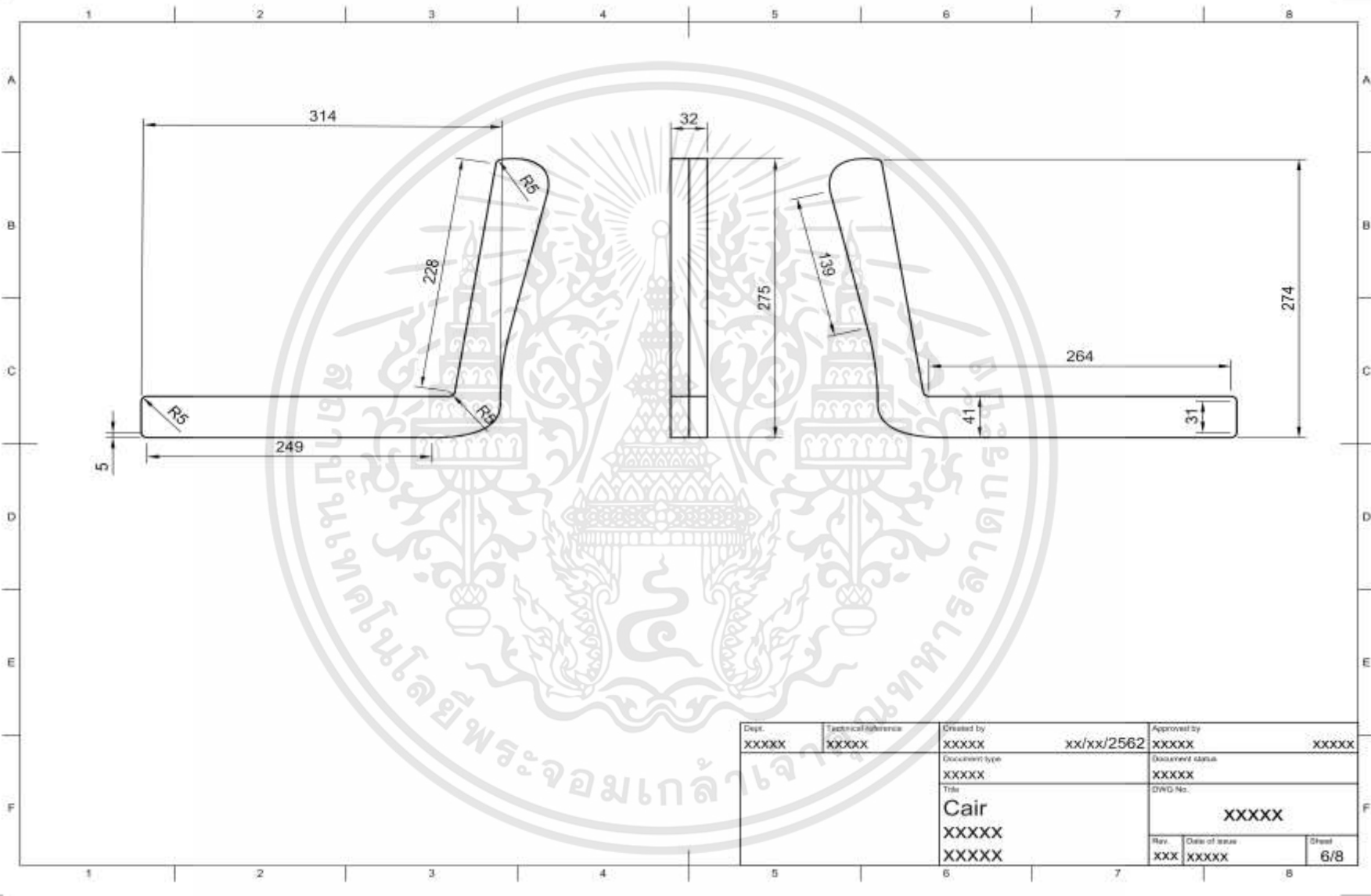




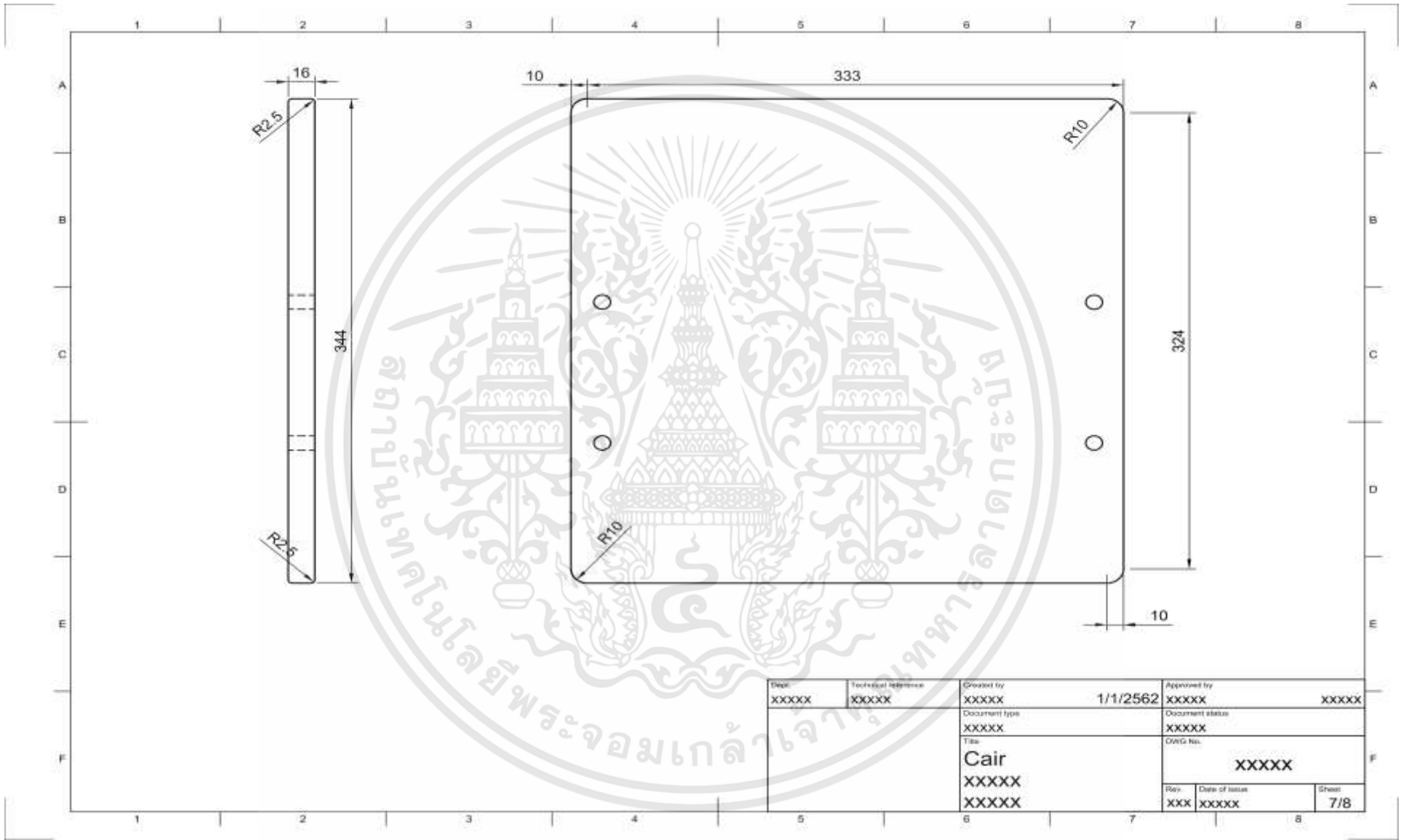


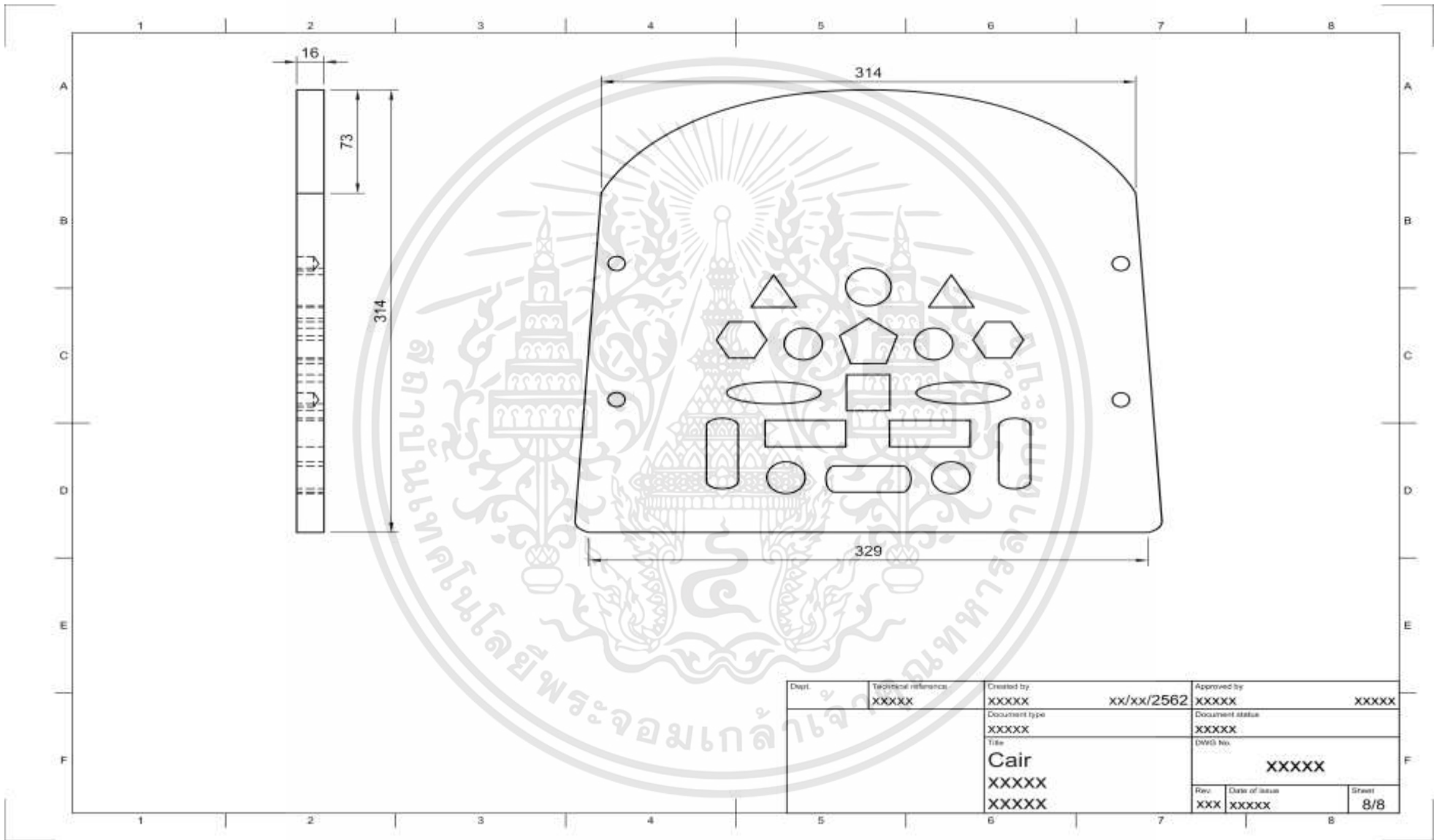
Dept. XXXXXX	Technical reference XXXXXX	Created by XXXXXX	xx/xx/2562	Approved by XXXXXX	XXXXXX
		Document type XXXXXX	Document status XXXXXX		
		Title Cair	DWG No. XXXXXX		
		XXXXXX	Rev. XXX	Date of issue XXXXXX	Sheet 4/8
		XXXXXX			





Dept. XXXXXX	Technical reference XXXXXX	Created by XXXXXX	xx/xx/2562	Approved by XXXXXX	XXXXXX
		Document type XXXXXX	Document status XXXXXX		
		Title Cair XXXXXX XXXXXX	DRG No. XXXXXX		
		Rev. XXX	Date of issue XXXXXX	Sheet 6/8	



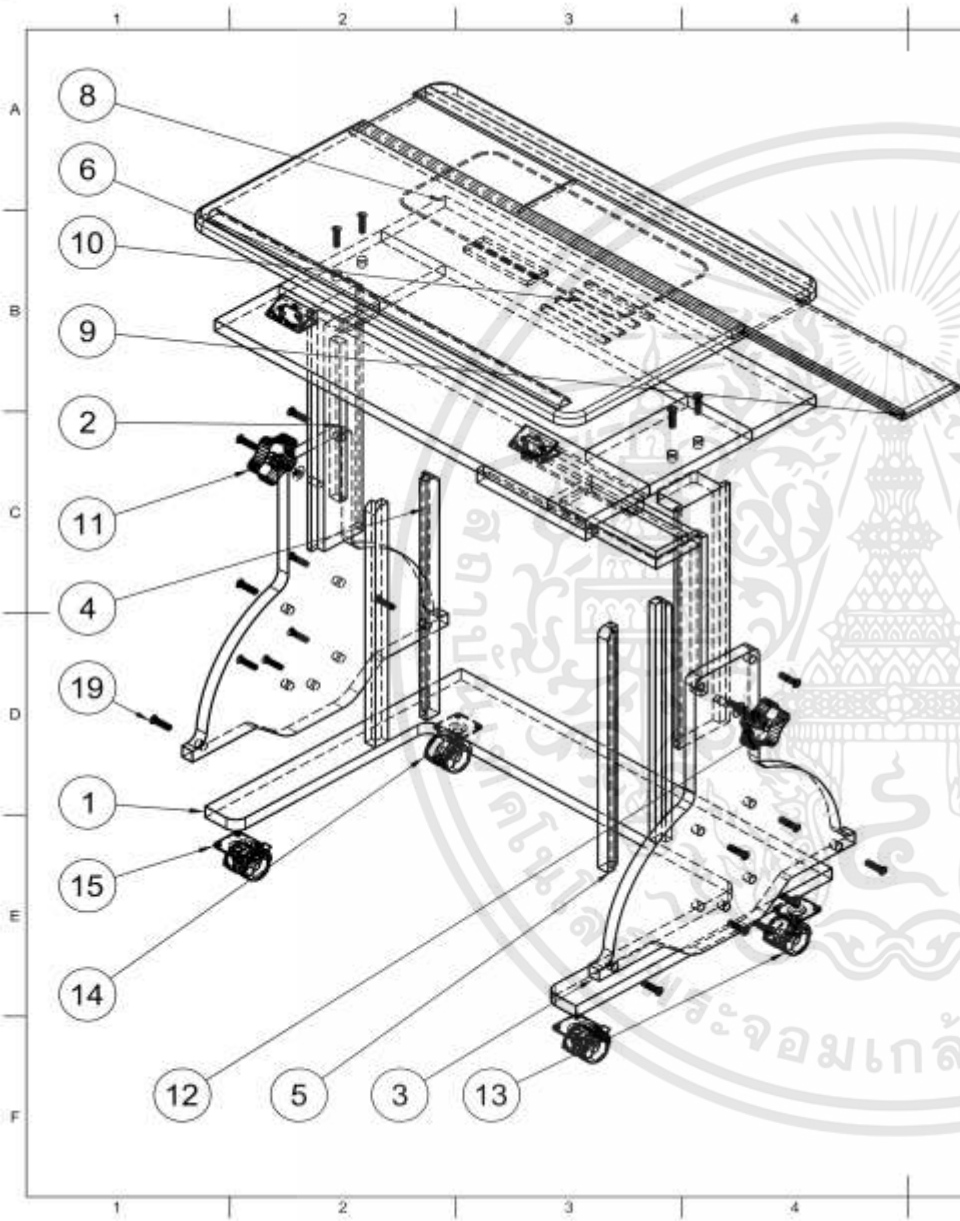


Dept.	Tactical reference	Created by	Approved by
	XXXXX	XXXXX	XXXXX
		xx/xx/2562	XXXXX
		Document type	Document status
		XXXXX	XXXXX
		Title	DWG No.
		Cair	XXXXX
		XXXXX	
		XXXXX	
		Rev	Date of issue
		XXX	XXXXX
		Sheet	
			8/8



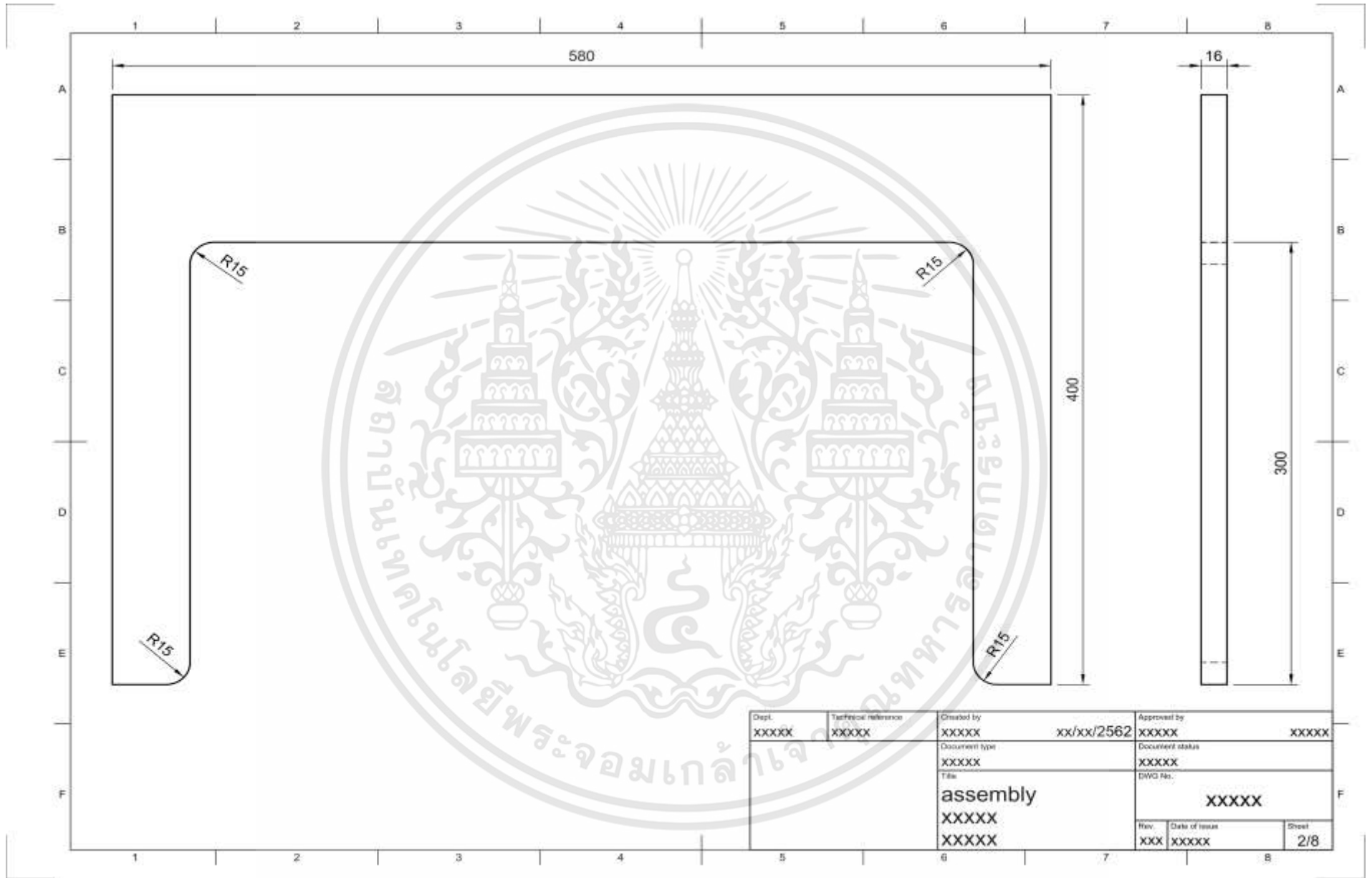
โต๊ะเรียน

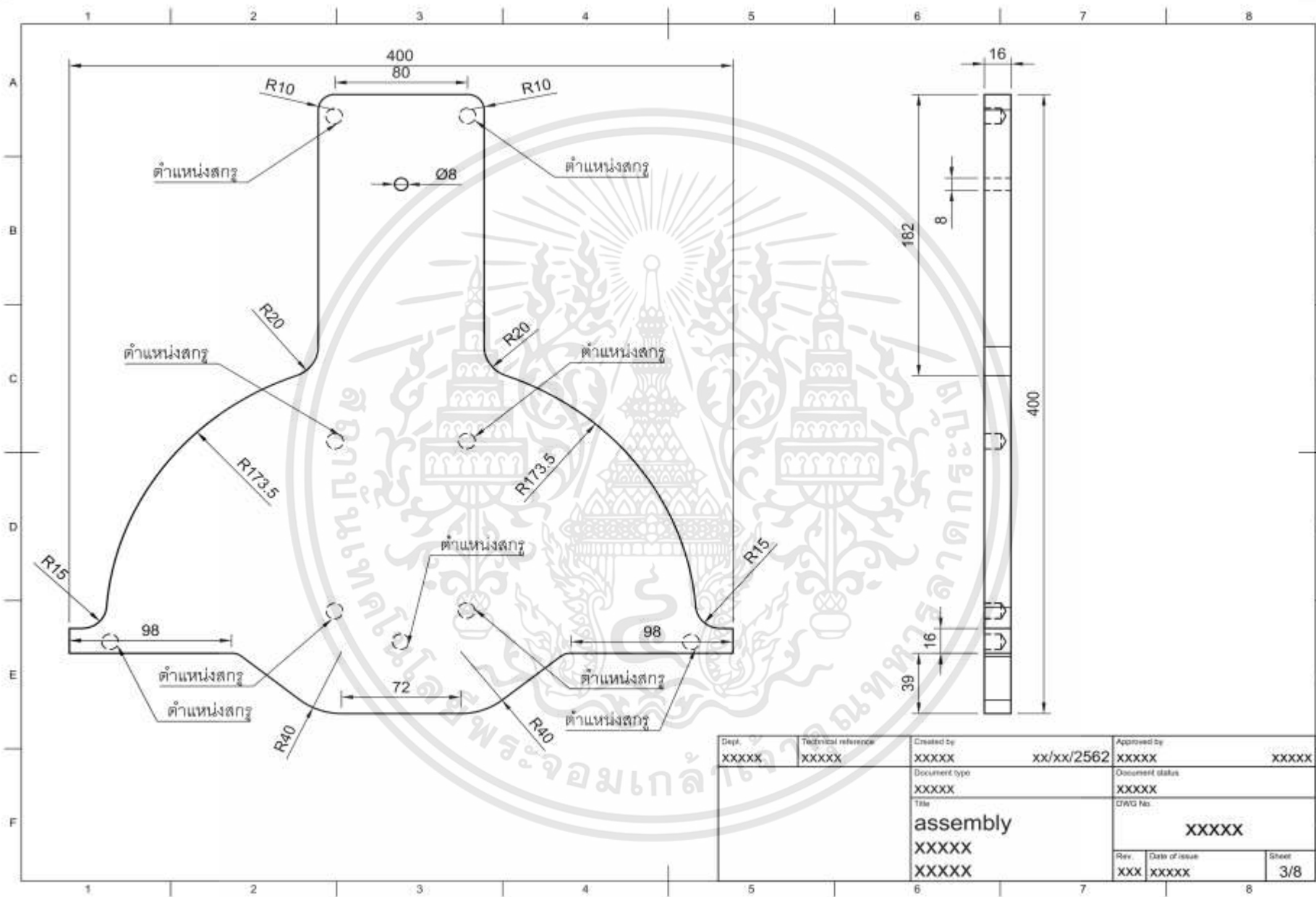
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



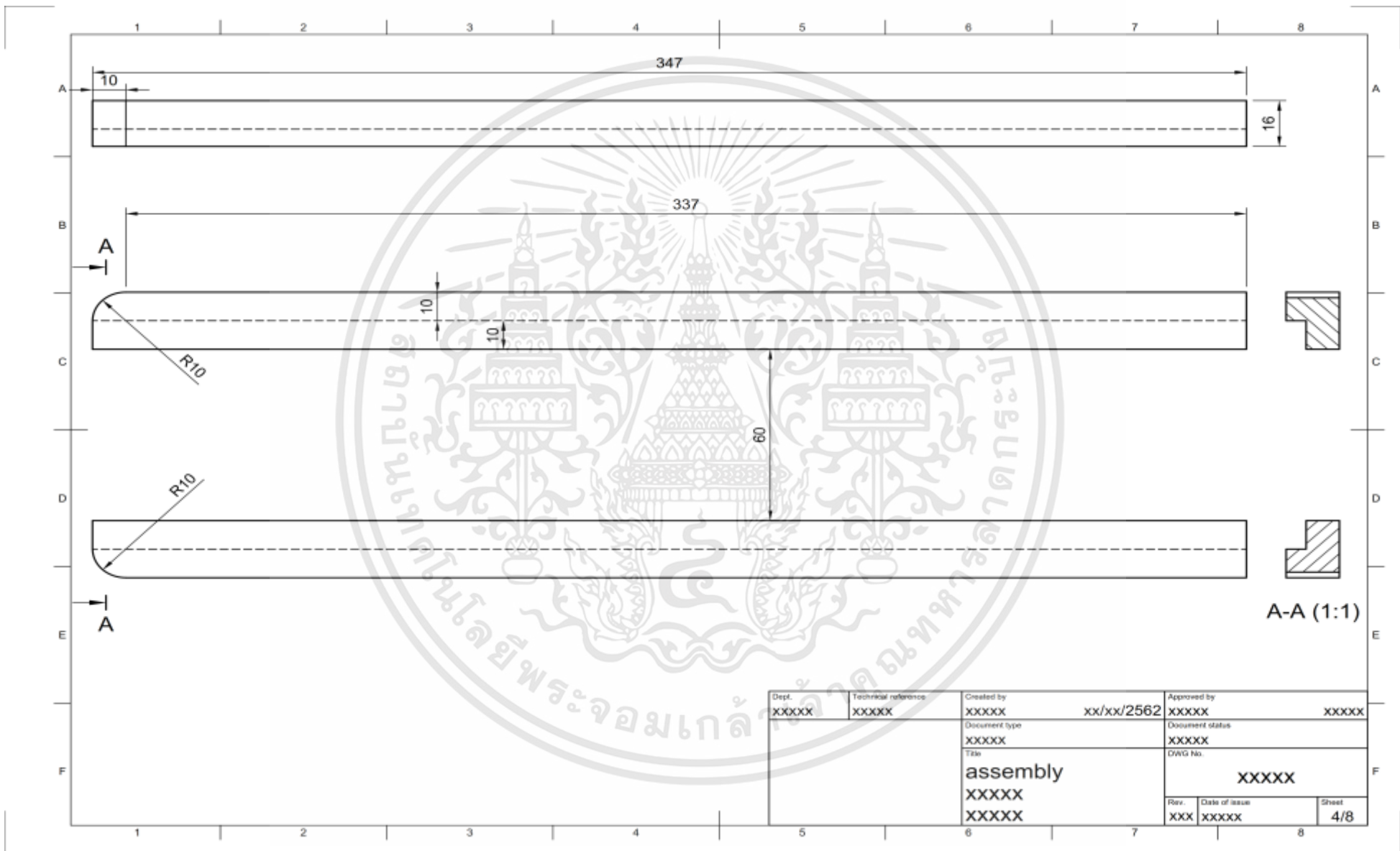
Parts List				
Item	Qty	Part Number	Description	Material
1	1	ฐานวางขา	สับเหลี่ยมมุมที่ขอบไม้	Wood
2	1	ปิดข้าง ด้านซ้าย	สับเหลี่ยมมุมที่ขอบไม้	Wood
3	1	ปิดข้าง ด้านขวา	สับเหลี่ยมมุมที่ขอบไม้	Wood
4	1	ขาโต๊ะ ด้านซ้าย	สับเหลี่ยมมุมที่ขอบไม้	Wood
5	1	ขาโต๊ะ ด้านขวา	สับเหลี่ยมมุมที่ขอบไม้	Wood
6	1	ขาโต๊ะปรับระดับ ด้านซ้าย	สับเหลี่ยมมุมที่ขอบไม้	Wood
7	1	ขาโต๊ะปรับระดับ ด้านขวา	สับเหลี่ยมมุมที่ขอบไม้	Wood
8	1	โครงใต้กระดาน	สับเหลี่ยมมุมที่ขอบไม้	Wood
9	1	กระดาน	สับเหลี่ยมมุมที่ขอบไม้	Wood
10	1	โครงปรับระดับ		Steel
11	1	ล้อซ้าย	สับเหลี่ยมมุมที่ขอบไม้	Wood
12	1	ล้อขวา	สับเหลี่ยมมุมที่ขอบไม้	Wood
13	1	ล้อ ขวบน		Plastic
14	1	ล้อ ซ้ายบน		Plastic
15	1	ล้อ ซ้ายล่าง		Plastic
16	1	ล้อ ขวาล่าง		Plastic
17	1	บานพับขวา		Steel
18	1	บานพับซ้าย		Steel
19	1	Screw		Steel

Dept. XXXXX	Technical references XXXXX	Created by XXXXX	xx/xx/2562	Approved by XXXXX	XXXXX
		Document type XXXXX	Document status XXXXX		
		Title Table XXXXX XXXXX	DWG No. XXXXX		
		Rev XXX	Date of issue XXXXX	Sheet 1/8	



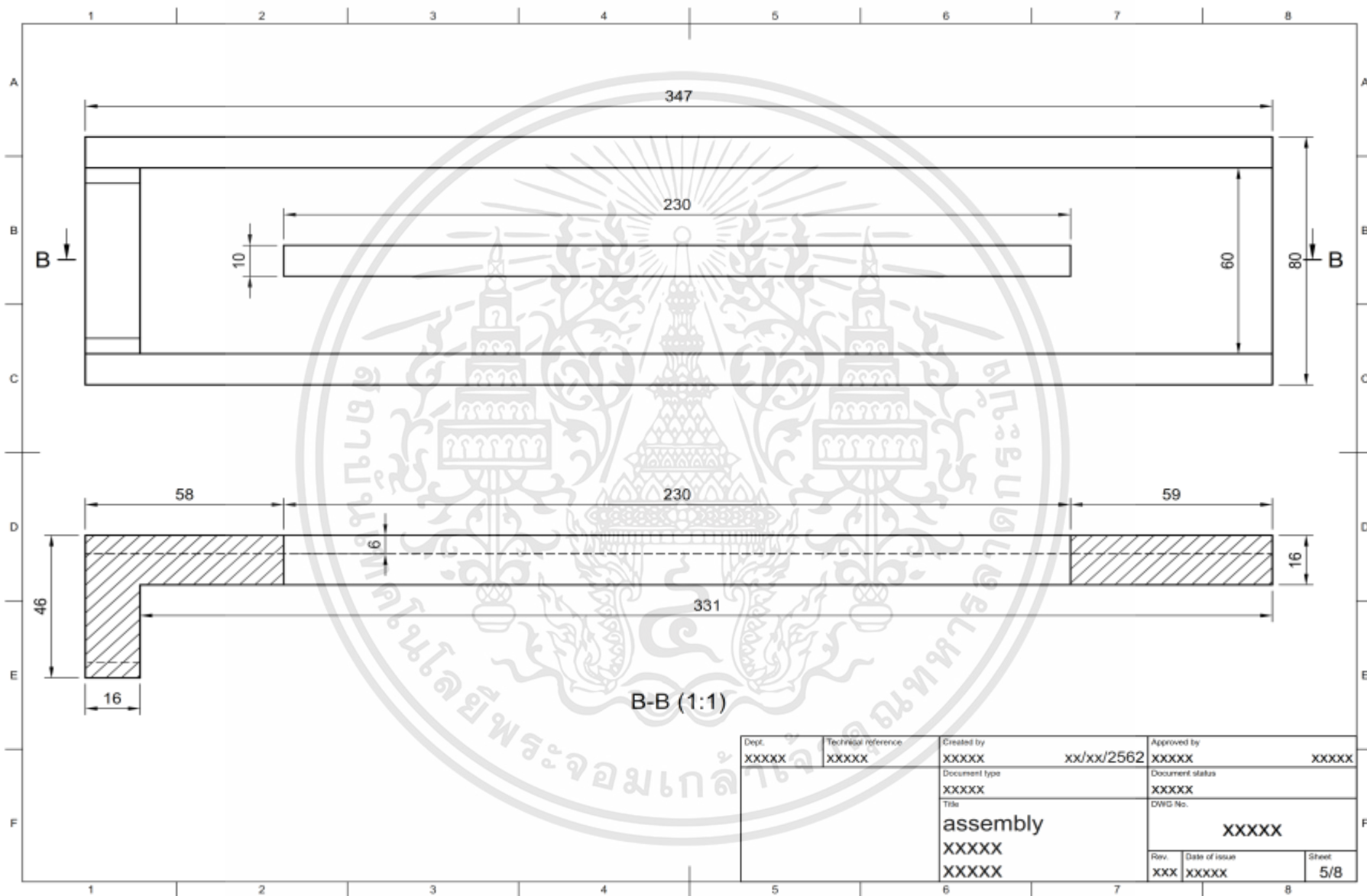


Dept. XXXXXX	Technical reference XXXXXX	Created by XXXXXX	xx/xx/2562	Approved by XXXXXX	XXXXXX
		Document type XXXXXX	Document status XXXXXX		
		Title assembly XXXXXX XXXXXX	DWG No. XXXXXX		
		Rev. XXX	Date of issue XXXXXX	Sheet 3/8	

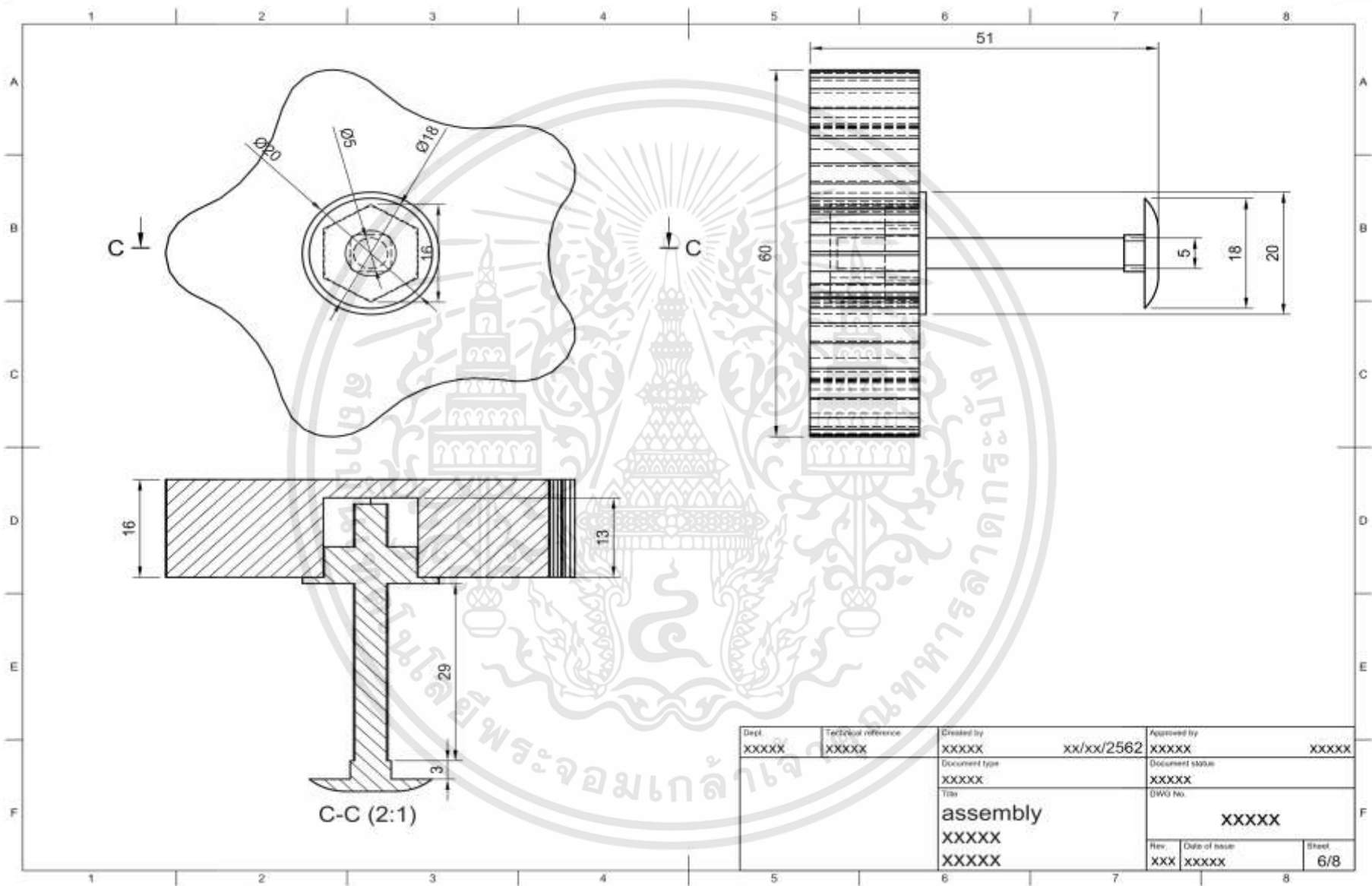


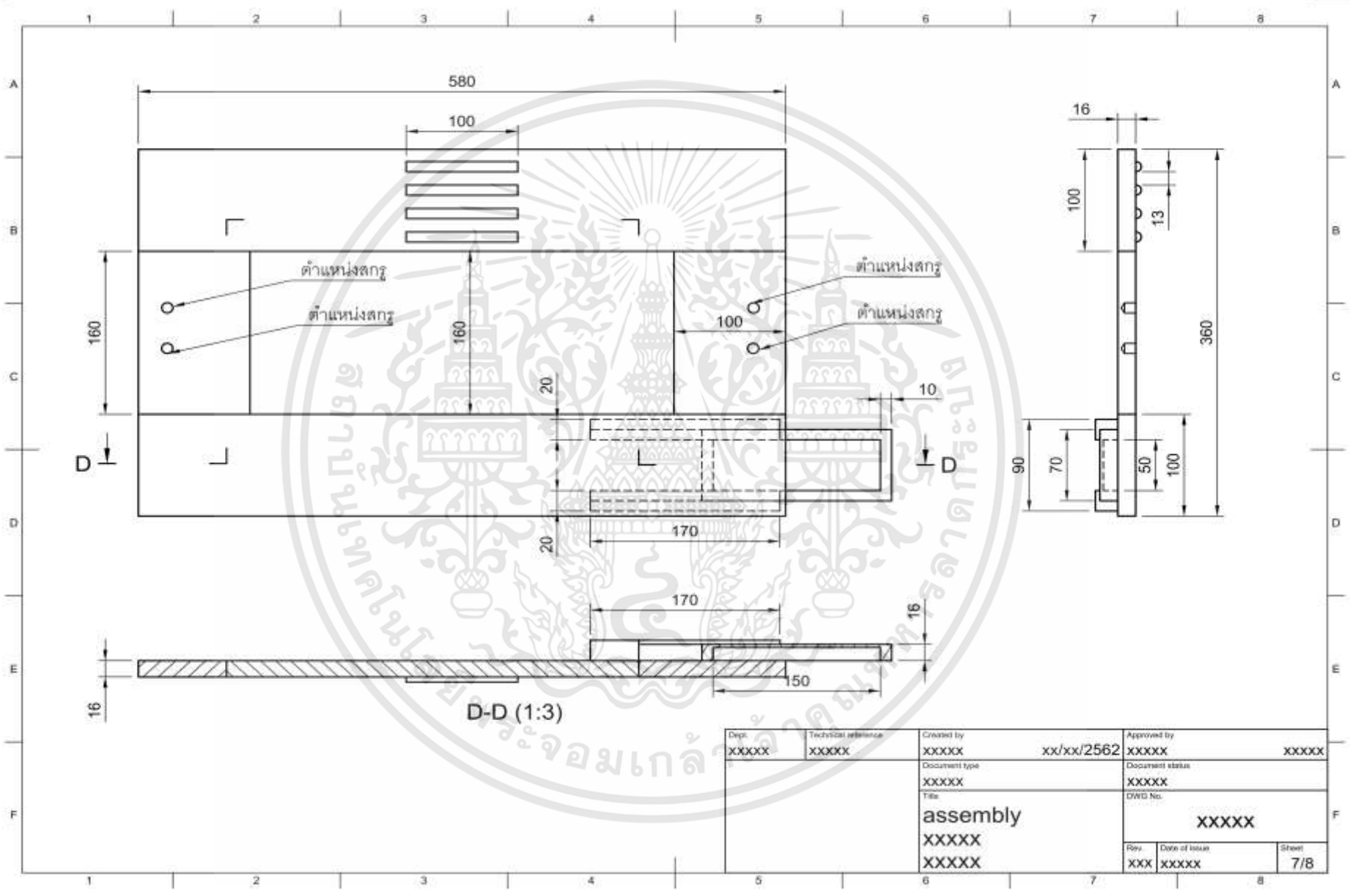
A-A (1:1)

Dept. XXXXXX	Technical reference XXXXXX	Created by XXXXXX	xx/xx/2562	Approved by XXXXXX	XXXXXX
		Document type XXXXXX	Document status XXXXXX		
		Title assembly XXXXXX XXXXXX	DWG No. XXXXXX		
		Rev. XXX	Date of issue XXXXXX	Sheet 4/8	

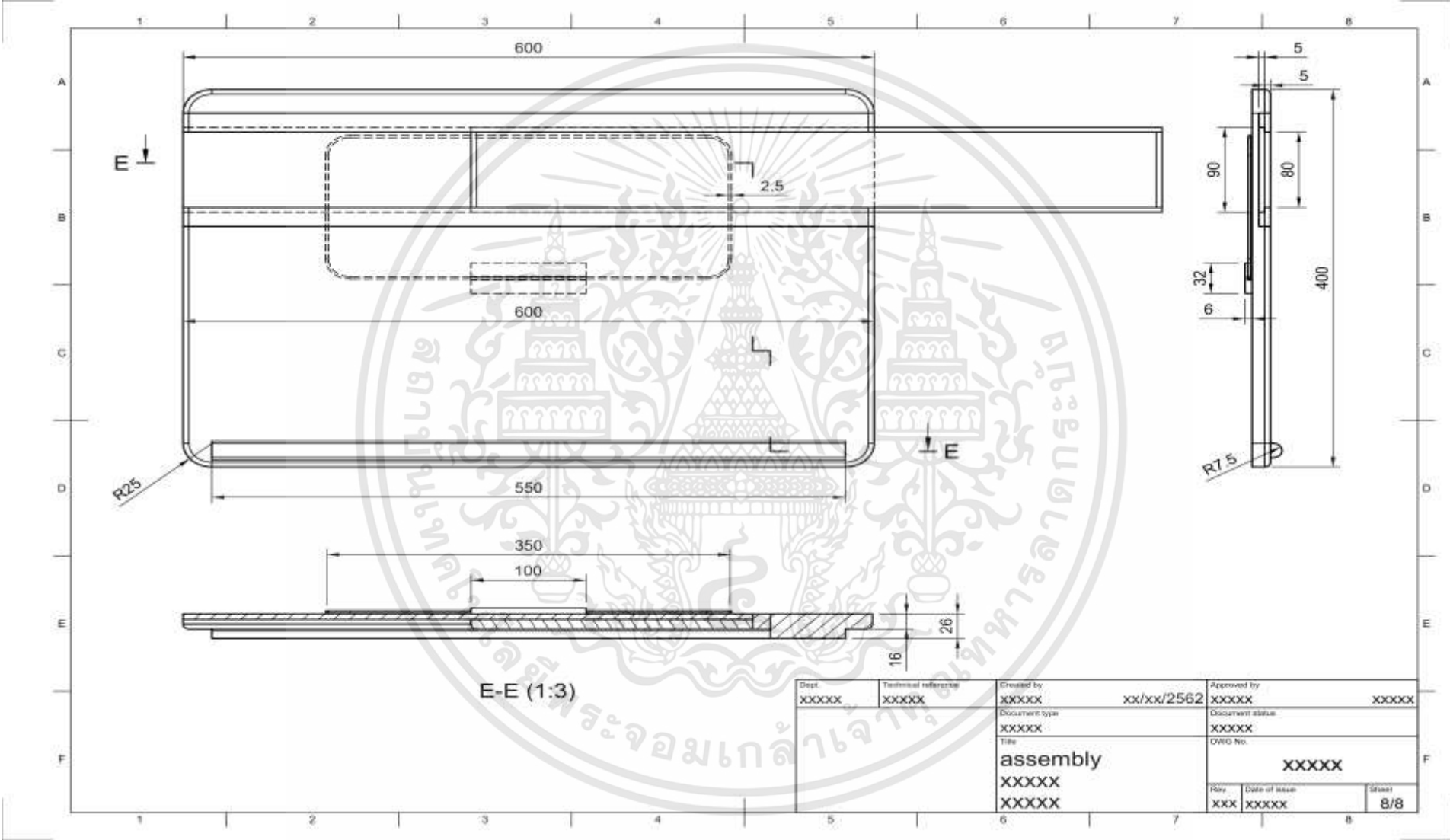


Dept. XXXXXX	Technical reference XXXXXX	Created by XXXXXX	xx/xx/2562	Approved by XXXXXX	XXXXXX
		Document type XXXXXX	Document status XXXXXX		
		Title assembly XXXXXX XXXXXX	DWG No. XXXXXX		
		Rev. XXX	Date of issue XXXXXX	Sheet 5/8	





Dep. XXXXX	Technical reference XXXXX	Created by XXXXX	xx/xx/2562	Approved by XXXXX	XXXXX
		Document type XXXXX	Document status XXXXX		
		Title assembly XXXXX XXXXX	DWD No. XXXXX		
		Rev. XXX	Date of issue XXXXX	Sheet 7/8	



E-E (1:3)

Dept. XXXXX	Technical reference XXXXX	Created by XXXXX	xx/xx/2562	Approved by XXXXX	XXXXX
		Document type XXXXX		Document status XXXXX	
		Title assembly		OWG No. XXXXX	
		XXXXX		Rev XXX	Date of issue XXXXXX
		XXXXX		Sheet 8/8	

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นายนิพนธ์ ใจอ้าย
วัน-เดือน-ปีเกิด	9 มกราคม 2535
สถานที่เกิด	บ้านเลขที่ 353 หมู่ที่ 5 ตำบลเสริมกลาง อำเภอเสริมงาม จังหวัดลำปาง รหัสไปรษณีย์ 52210
ที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 66 (ค่ายมวยเสรีภาพยิมส์) ถนนสุริยวงค์ ตำบลหายยา อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ รหัสไปรษณีย์ 50100
ประวัติการศึกษา	ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาออกแบบ โรงเรียน ไทยวิจิตรศิลป์ เชียงใหม่ จบปีการศึกษา 2552 ระดับปริญญาตรี (วิทยาศาสตร์บัณฑิต) สาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ จบปีการศึกษา 2557 จังหวัดเชียงใหม่