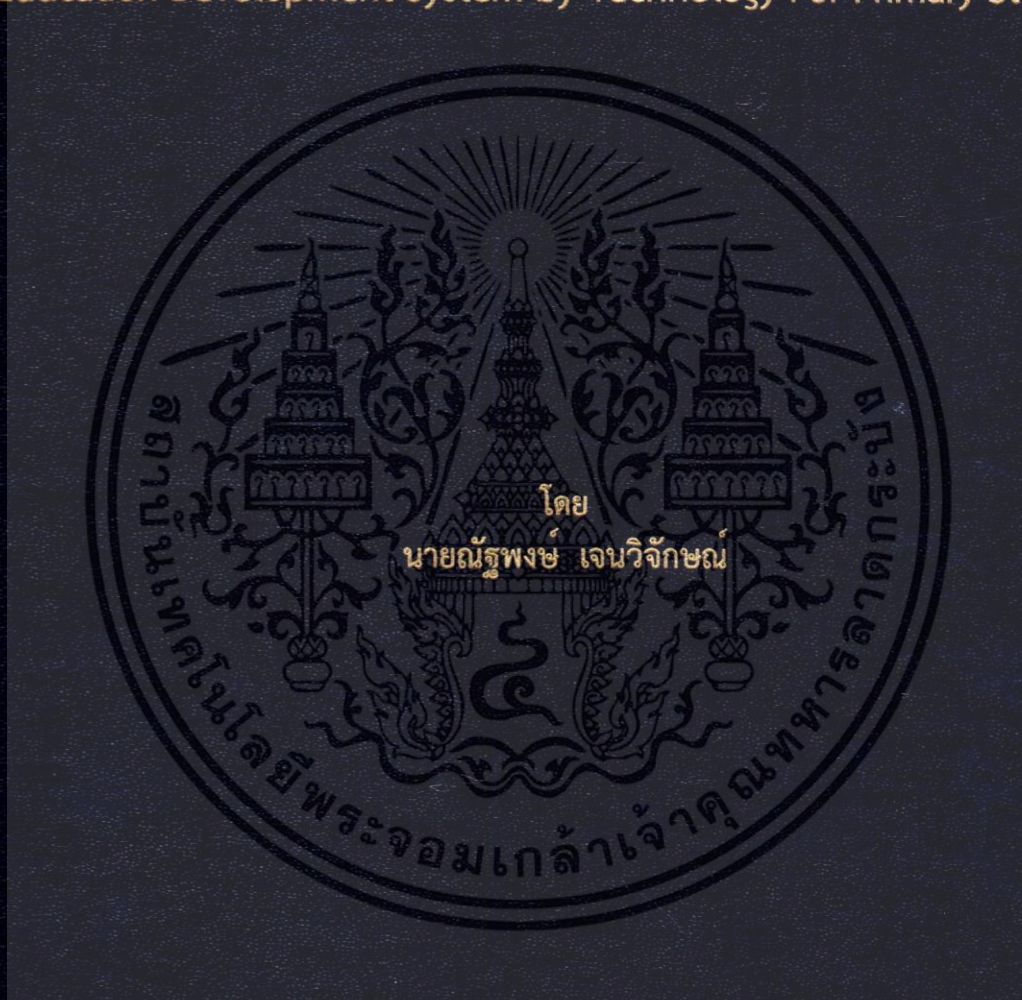


โครงการเสนอแนะออกแบบชุดเฟอร์นิเจอร์ภายในห้องเรียนคณิตศาสตร์  
ระบบการพัฒนาคุณภาพการศึกษาด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา  
ตอนต้น

Furniture Design System In Mathematics Classroom With  
Education Development System by Technology For Primary Students



วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคณะหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต  
ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ปีการศึกษา 2558

โครงการเสนอแนะออกแบบชุดเฟอร์นิเจอร์ภายในห้องเรียนคณิตศาสตร์  
ระบบการพัฒนาคุณภาพการศึกษาด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา  
ตอนต้น

Furniture Design System in Mathematics Classroom with  
Education Development System by Technology for Primary Students



นายณัฐพงษ์ เจนวิจักขณ์

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรม

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ใบอนุญาตวิทยานิพนธ์

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังอนุมัติ  
ให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต

.....  
( ผู้ช่วยศาสตราจารย์พิเศษฐ์ โสวิทย์กุล )  
คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

รองศาสตราจารย์บุญสนอง รัตนสุนทรากุล	ประธานกรรมการ
อาจารย์บรรจงศักดิ์ พิมพ์ทอง	กรรมการ
อาจารย์ปวิณ รุจิเกียรติกำจร	กรรมการ
อาจารย์เมธนา สิริพิทักษ์	กรรมการ และเลขานุการ
อาจารย์ดุลยพล ศรีจันทร์	กรรมการ และเลขานุการ

.....  
( อาจารย์ต่อวงศ์ ปุ้ยพันธ์วงศ์ )  
อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิทยานิพนธ์	โครงการเสนอแนะออกแบบชุดเฟอร์นิเจอร์ภายในห้องเรียนคณิตศาสตร์ระบบการพัฒนาคุณภาพการศึกษาด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้น (Furniture Design System in Mathematics Classroom with Education Development System by Technology for Primary Students)
นักศึกษา	นายณัฐพงษ์ เจนวิจักขณ์
รหัสประจำตัว	55020204
ปริญญา	สถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	ศิลปอุตสาหกรรม
ปีการศึกษา	2558

### บทคัดย่อ

โครงการออกแบบชุดเฟอร์นิเจอร์ภายในห้องเรียนคณิตศาสตร์ระบบพัฒนาคุณภาพการศึกษาด้วยเทคโนโลยีและสารสนเทศสำหรับเด็กชั้นประถมศึกษาตอนต้นนี้ เพื่อนำเสนอรูปแบบเฟอร์นิเจอร์ที่ช่วยสนับสนุนการเรียน การสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพและเข้าถึงเด็กทุกคน เฟอร์นิเจอร์สามารถ ปรับเปลี่ยนได้ตามการใช้งานของนักเรียน ช่วยให้การตรวจงานและสอนของครูเข้าถึงนักเรียนทุกคน เท่าเทียมกัน ช่วยสร้างบรรยากาศการเรียนการสอนภายในห้องเรียนซึ่งมีผลต่อสภาพจิตใจของผู้เรียน ให้นำเรียนมากยิ่งขึ้น อีกทั้งพัฒนาความสามารถในการใช้เทคโนโลยีซึ่งเป็นทักษะอันสำคัญยิ่งในอนาคต

จากการสำรวจโรงเรียนรัฐบาลภายในเขตกรุงเทพมหานครทำให้พบว่า โรงเรียนรัฐบาลแต่ละแห่งให้ความสำคัญกับห้องเรียน หากแต่ว่าคุณภาพการเรียนการสอนและคุณลักษณะหรือคุณภาพของห้องเรียนที่ใช้ทำการเรียนการสอนไม่ควบคู่กัน กล่าวคือภายในห้องเรียนขาดการปรับปรุงเฟอร์นิเจอร์ที่ใช้ภายในห้องเรียนเกิดการชำรุด ขาดการซ่อมแซม อีกทั้งรูปแบบเฟอร์นิเจอร์ที่ใช้ภายในห้องเรียนไม่รองรับการใช้งานของเด็ก

โดยการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ภายในโครงการนี้ประกอบด้วย โต๊ะเก้าอี้นักเรียน และ โต๊ะเก้าอี้ครู โดยจะรองรับการนำเทคโนโลยีที่ก้าวหน้ามาใช้ควบคู่กับการเรียนการสอน เพื่อเสริมสร้างทักษะทางคณิตศาสตร์ควบคู่ไปกับทักษะการใช้เทคโนโลยีอย่างถูกต้อง รวมถึงสร้างความสุขในการเรียนรู้

## คำนำ

คณิตศาสตร์ คือศาสตร์แขนงหนึ่งที่เราเรียนรู้เกี่ยวกับการคำนวณและความคิดของมนุษย์ ซึ่งในปัจจุบันกลายเป็นหนึ่งใน 5 สาขาระวิชาหลักที่บรรจุอยู่ในหลักสูตรการศึกษาทั่วโลก โดยจุดมุ่งหมายในการเรียน คือการเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้กลุ่มประสบการณ์อื่น และการเรียนในระดับสูง รวมถึงพัฒนาทักษะในการคิดอย่างเป็นขั้นเป็นตอน แต่ปัญหาคือการเรียนคณิตศาสตร์ในประเทศไทยนั้นยังมีประสิทธิภาพที่ไม่มากพอ สังเกตได้จากผลทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ของ O-NET ที่ชี้วัดว่าคะแนนโดยเฉลี่ยไม่ผ่านเกณฑ์ ซึ่งมีเหตุมาจาก พื้นที่ในการศึกษาหรือบรรยากาศของห้องเรียนนั้นไม่ตอบสนองการเรียนรู้เด็กทั้งด้านเทคโนโลยีและข้าวของเครื่องใช้ อีกทั้งโรงเรียนแต่ละแห่งก็มีการทรัพยากรที่ไม่เท่าเทียมกันทำให้เกิดความเหลื่อมล้ำทางการศึกษา วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จึงเกิดขึ้นเพื่อมีส่วนช่วยในการจัดระบบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เสนอแนะการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม รวมถึงออกแบบเฟอร์นิเจอร์ที่เหมาะสมกับการเรียนรู้มากขึ้น เพื่อช่วยพัฒนาการศึกษาไทยต่อไป



## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณปีกกับม้าที่ให้โอกาสได้ทำในสิ่งที่ตนเองต้องการ ขอขอบคุณที่แม้ว่าจะทำผิดพลาดไปมากแค่ไหนก็ยังคงรักและให้อภัยเสมอ ขอคุณที่เป็นกำลังใจให้ในทุกๆเรื่องเสมอมา

ขอขอบคุณอาจารย์ต่อวงศ์ ปุ้ยพันธุ์วงศ์ เป็นอย่างสูงที่มีเมตตา คอยเป็นที่ปรึกษาให้ทั้งเรื่องวิทยานิพนธ์และการดำเนินชีวิต หลักการทำงานของอาจารย์ช่วยให้การทำวิทยานิพนธ์ราบรื่นและประสบผลสำเร็จในวันนี้ ขอขอบคุณครับ

ขอขอบคุณอาจารย์ทุกท่านที่พยายามเคี่ยวเข็ญให้เป็นนักออกแบบที่เก่งและดี ความรู้ทั้งหมดทั้งหมดที่ได้รับจะนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองและสังคมสูงสุด

ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ที่มาช่วยงานทุกคน เหมา เกด น้องเมหมิ น้องชมพู น้องพุ และน้องรหัสที่ไม่ได้เอ่ยถึง ถ้าไม่มีพวกคุณเราคงผ่านมันไปได้ยากกว่านี้มาก ขอขอบคุณเพื่อนร่วมชะตากรรมกลุ่ม HD โพลค บัง ที่ให้ที่พักอาศัยและช่วยสอนใช้โปรแกรม ขอขอบคุณสำหรับความเป็นเพื่อนที่ดีมากๆ ขอขอบคุณ อาม พิท ที่เวลาเครียดก็ได้คุยกันบ้าง(อะไรบ้าง)ให้หายเหนื่อยกันไป ขอขอบคุณคอปเตอร์ ที่คอยรับคำปรึกษาตอนว่าวุ่นในทุกเรื่อง ขอขอบคุณข้าว เจ ที่พร้อมยื่นมือมาช่วยเหลือกันเสมอ ขอขอบคุณอัยที่เวลามีอะไรลำบากก็ช่วยเหลือกันตลอดไม่เคยทิ้งกัน ขอขอบคุณพี่ที่ให้ที่อาศัยและเสนอตัวมาช่วยงานบ่อยครั้ง และขอขอบคุณเพื่อนอีกหลายคนที่ไม่ได้เอ่ยถึงมาในตอนนี้ ทุกคนล้วนมีส่วนช่วยให้มีวันนี้ได้ทั้งสิ้น

ตลอดเวลาที่อยู่ในรั้วลาดกระบังเราทำผิดพลาดไปหลายอย่าง ไม่ตั้งใจเรียน ไม่ร่วมกิจกรรม ไม่ยุ่งเกี่ยวไม่สนใจใคร และกรรมไม่ดีอีกมากมายที่เราได้ก่อไว้ ล้วนส่งผลให้เรามีความรู้ที่น้อยลง ติดความสบาย และสุดท้ายคือรู้สึกแยกับตัวเองและรู้สึกผิดกับครอบครัว เพราะฉะนั้น ใครที่ได้ศึกษาวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ต่อไปและได้อ่านกิตติกรรมประกาศย่อหน้านี้ ขอให้เลือกเดินทางที่ตนเองคิดว่าถูกต้องและไม่เบียดเบียน พ่อ แม่ ครูอาจารย์ หรือแม้แต่เพื่อน เพื่อที่จะไม่ต้องประสบกับทางที่ซำรอยเราและสำนึกเสียดใจในภายหลัง

ในท้ายที่สุดกรรมชั่วอันใดที่ข้าพเจ้าได้ก่อไว้ แก่พ่อแม่ ครูอาจารย์ ญาติสนิทมิตรสหาย และเจ้ากรรมนายเวร ทั้งทางกายก็ดี ทางวาจาก็ดี ทางใจก็ดี โดยตั้งใจก็ดี ไม่ได้ตั้งใจก็ดี ข้าพเจ้าขอให้ท่านเหล่านั้นโปรดให้อภัยและอโหสิกรรมแก่ข้าพเจ้าด้วยเถิด

## สารบัญ

ใบอนุญาตวิทยานิพนธ์.....	i
บทคัดย่อ.....	i
คำนำ.....	ii
กิตติกรรมประกาศ.....	iii
สารบัญ.....	iv
สารบัญภาพ.....	viii
สารบัญตาราง.....	xiii
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	
1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ.....	5
1.3 ความเป็นไปได้ของโครงการ	
ด้านนโยบาย.....	5
ด้านสังคม.....	6
ด้านเศรษฐกิจ.....	6
ด้านการออกแบบ.....	6
1.4 ปัญหาและแนวทางแก้ไข.....	7
1.5 ขอบเขตของโครงการ.....	10
1.6 แนวทางการศึกษาวิจัย.....	11
1.7 ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....	11
<b>บทที่ 2 การค้นคว้าและสรุปผลข้อมูล</b>	
2.1 การศึกษาวิชาคณิตศาสตร์	
2.1.1 ที่มาและความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์.....	13
2.1.2 คณิตศาสตร์กับการศึกษา	
สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	14
โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาตอนต้น.....	15
คุณภาพผู้เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาตอนต้น.....	24
2.1.3 วิเคราะห์และสรุปผลข้อมูลการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์.....	24

2.2 การพัฒนาคุณภาพการศึกษาด้วยเทคโนโลยีและสารสนเทศ (DLIT)	
2.2.1 ความเป็นมาของระบบ DLIT.....	27
2.2.2 รูปแบบของ DLIT.....	28
2.2.3 วิเคราะห์และสรุปผลข้อมูลการพัฒนาคุณภาพการศึกษาด้วยเทคโนโลยีและ สารสนเทศ (DLIT).....	32
2.3 ข้อมูลการลงพื้นที่สำรวจโรงเรียนประถมศึกษา	
2.3.1 โรงเรียนบ้านหนองบอน.....	34
2.3.2 โรงเรียนสายน้ำทิพย์.....	45
2.3.3 วิเคราะห์และสรุปผลข้อมูลการลงพื้นที่สำรวจโรงเรียนประถมศึกษา.....	47
2.4 ระบบการศึกษา	
2.4.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษา.....	49
2.4.2 วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลหลักสูตรแกนกลางการศึกษา.....	53
2.5 การศึกษาข้อมูลการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาตอนต้นในประเทศฮังการี	
2.5.1 ระดับประถมศึกษาปีที่1.....	54
2.5.2 ระดับประถมศึกษาปีที่2.....	56
2.5.3 ระดับประถมศึกษาปีที่3.....	57
2.6 การศึกษาข้อมูลทฤษฎีพัฒนาการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับเด็กและการออกแบบ	
2.6.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ Bloom’s taxonomy .....	60
2.6.2 ทฤษฎีการเรียนรู้ Brain-Based Learning.....	64
2.6.3 พัฒนาการด้านสติปัญญาของเด็กวัยประถมต้น.....	70
2.6.4 วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวกับการศึกษาความคิดของ มนุษย์.....	77
2.7 การศึกษาข้อมูลการยศาสตร์	
2.7.1 ข้อมูลกายภาพของเด็ก.....	81
2.7.2 ข้อมูลกายภาพของผู้ใหญ่.....	93
2.7.3 วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการศึกษาข้อมูลการยศาสตร์.....	96
2.8 ข้อมูลด้านการผลิตเฟอร์นิเจอร์	
2.8.1 ข้อมูลด้านวัสดุ	
ไม้.....	101
เหล็ก.....	127

พลาสติก.....	134
2.8.2 ข้อมูลด้านการประกอบและติดตั้ง	
ประเภทของเฟอร์นิเจอร์.....	137
การเคลื่อนย้ายเฟอร์นิเจอร์.....	140
2.8.3 วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการศึกษาวัสดุและกรรมวิธีในการผลิตในระบบ	
อุตสาหกรรม.....	141
2.9 การศึกษาข้อมูลด้านจิตวิทยา	
2.9.1 อิทธิพลของสีต่อความรู้สึก.....	144
2.9.3 วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการศึกษาข้อมูลด้านจิตวิทยา.....	149
2.10 สรุปการวิเคราะห์ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ	
2.10.1 สรุปข้อมูลที่มีผลต่อการออกแบบ.....	151
2.10.2 สรุปแนวทางการออกแบบ.....	164
<b>บทที่ 3 ขั้นตอนพัฒนาการออกแบบ</b>	
3.1 ขั้นตอนการออกแบบขั้นแบบร่าง.....	165
3.2 ข้อเสนอแนะของกรรมการขั้นแบบร่าง.....	173
3.3 ขั้นตอนการออกแบบขั้นพัฒนาแบบร่าง.....	173
3.4 ข้อเสนอแนะของคณะกรรมการตรวจวัดผลวิทยานิพนธ์ขั้นพัฒนาแบบ.....	181
<b>บทที่ 4 การนำเสนอผลงานการออกแบบ</b>	
4.1 ขั้นตอนในการพัฒนาแบบสุดท้าย.....	181
4.2 แผ่นนำเสนอแบบสุดท้าย.....	182
4.3 แบบแสดงรายละเอียด(Working Drawing).....	191
<b>บทที่ 5 บทสรุป</b>	
5.1 สรุปผลการออกแบบและข้อเสนอแนะของกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์	
5.1.1 ส่วนการออกแบบ.....	192
5.1.2 ส่วนการทำงาน.....	193
5.2 สรุปผลการออกแบบและข้อเสนอแนะของนักศึกษา	
5.2.1 ส่วนการออกแบบ.....	193
5.2.2 ส่วนการทำงาน.....	193

## สารบัญตาราง

ตารางที่ 2.1	วิเคราะห์เวลาเรียนสาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาตอนต้น.....	25
ตารางที่ 2.2	รายละเอียดการเรียนรู้คณิตศาสตร์และแนวทางการออกแบบเฟอร์นิเจอร์.....	26
ตารางที่ 2.3	หน้าที่ของ DLIT ลักษณะการใช้งานและกลุ่มเป้าหมาย.....	32
ตารางที่ 2.4	แสดงรูปแบบของเฟอร์นิเจอร์ที่ใช้ในห้องเรียนโรงเรียนบ้านหนองบอน.....	34
ตารางที่ 2.5	แสดงอุปกรณ์เทคโนโลยีในห้องเรียนคณิตศาสตร์โรงเรียนบ้านหนองบอน.....	37
ตารางที่ 2.6	แสดงอุปกรณ์เทคโนโลยีในห้องเรียนคณิตศาสตร์โรงเรียนสายน้ำทิพย์.....	46
ตารางที่ 2.7	แสดงขั้นตอนการเรียนรู้ตามทฤษฎีของเบนจามิน บลูม.....	63
ตารางที่ 2.8	จุดหมายของทฤษฎีการเรียนรู้ 3 ด้าน.....	77
ตารางที่ 2.9	การออกแบบที่ส่งผลต่อทฤษฎีการเรียนรู้แต่ละประเภท.....	78
ตารางที่ 2.10	สรุปพัฒนาการเด็ก.....	80
ตารางที่ 2.11	แสดงพัฒนาการด้านการทรงตัว การเคลื่อนไหว การใช้สายตา.....	82
ตารางที่ 2.12	แสดงค่าสัดส่วนของเด็กชายอายุ 6-12 ปี .....	85
ตารางที่ 2.13	แสดงค่าสัดส่วนของเด็กหญิงอายุ 6 - 12 ปี .....	88
ตารางที่ 2.14	แสดงขนาดตำแหน่งร่างกายเฉลี่ยประกอบภาพที่ 2.30.....	95
ตารางที่ 2.15	แสดงมิติส่วนต่างๆ ของร่างกายคนไทยชายและหญิง อายุ 17-49 ปี.....	95
ตารางที่ 2.16	กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หมวดเครื่องเรือน:โต๊ะเรียนระดับ 1-4.....	97
ตารางที่ 2.17	กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หมวดเครื่องเรือน:เก้าอี้เรียนระดับ 1-4.....	98
ตารางที่ 2.18	วิเคราะห์ระยะโต๊ะ-เก้าอี้ครู.....	99
ตารางที่ 2.19	วิเคราะห์ระยะ ชั้นวางหนังสือและอุปกรณ์.....	100
ตารางที่ 2.20	วิเคราะห์ระยะเฟอร์นิเจอร์สำหรับจัดเก็บอุปกรณ์ทำความสะอาด.....	101
ตารางที่ 2.21	ความแข็งแรงของไม้และความต้านทานของไม้.....	102
ตารางที่ 2.22	การเปรียบเทียบขนาดไม้แปรรูปเป็นนิ้วและมิลลิเมตร.....	113
ตารางที่ 2.23	แสดงชนิดและรูปแบบข้อต่อไม้ประเภทต่างๆ.....	116
ตารางที่ 2.24	แสดงข้อต่อไม้พื้นฐาน.....	120
ตารางที่ 2.25	แสดงข้อต่อยึดส่วนของกรอบ.....	122
ตารางที่ 2.26	ชนิดธาตุและคุณสมบัติเสริม.....	128
ตารางที่ 2.27	ข้อเปรียบเทียบของท่อโลหะกลมและเหลี่ยม.....	129
ตารางที่ 2.28	แสดงขนาดรัศมีโค้งที่เล็กที่สุดของท่อ.....	131

ตารางที่ 2.29	แสดงขนาดของรถและน้ำหนัก.....	141
ตารางที่ 2.30	ความกว้างและความยาวของรถขนส่งสินค้าชนิดต่างๆ.....	141
ตารางที่ 2.31	เปรียบเทียบความแข็งแรงของวัสดุ.....	142
ตารางที่ 2.32	เปรียบเทียบราคาของวัสดุที่ใช้และความสามารถในการผลิต.....	142
ตารางที่ 2.33	เปรียบเทียบความสามารถในการใช้งานร่วมกับวัสดุอื่น.....	143
ตารางที่ 2.34	อุปกรณ์ทางเทคโนโลยีที่ครูผู้สอนใช้ในห้องเรียน.....	152
ตารางที่ 2.35	กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หมวดเครื่องเรือน: โต๊ะเรียนระดับ 1-4....	155
ตารางที่ 2.36	กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หมวดเครื่องเรือน: เก้าอี้เรียนระดับ 1-4..	156
ตารางที่ 2.37	วิเคราะห์ระยะโต๊ะ-เก้าอี้ครู.....	157
ตารางที่ 2.38	วิเคราะห์ระยะ ชั้นวางหนังสือและเอกสาร.....	158
ตารางที่ 2.39	วิเคราะห์ระยะ อุปกรณ์และเครื่องมือ.....	159
ตารางที่ 2.40	ลักษณะวัสดุแต่ละชนิด.....	160
ตารางที่ 2.41	ราคาของวัสดุที่ใช้และความสามารถในการผลิต.....	160
ตารางที่ 2.42	ความสามารถในการใช้งานร่วมกับวัสดุอื่น.....	161

## สารบัญภาพ

ภาพที่ 2.1	การใช้งาน DLIT Classroom ผ่านทางอินเทอร์เน็ต.....	29
ภาพที่ 2.2	ผู้สอนต้นแบบใน DLIT Classroom.....	30
ภาพที่ 2.3	คลังสื่อการสอน(1) DLIT Resources.....	30
ภาพที่ 2.4	คลังสื่อการสอน(2) DLIT Resources.....	31
ภาพที่ 2.5	DLIT PLC.....	32
ภาพที่ 2.5	แปลนการจัดวางเฟอร์นิเจอร์ในห้องเรียนคณิตศาสตร์โรงเรียนบ้านหนองบอน.....	36
ภาพที่ 2.6	แสดงท่าทางอิสระของนักเรียนและการจัดเก็บสัมภาระ(1) .....	41
ภาพที่ 2.7	แสดงท่าทางอิสระของนักเรียนและการจัดเก็บสัมภาระ(2) .....	41
ภาพที่ 2.8	ครูแสดงการเป็นแบบอย่างในการทำความสะอาด.....	42
ภาพที่ 2.9	แสดงการเฉลยแบบฝึกหัดผ่านการฉายสไลด์ของนักเรียน.....	43
ภาพที่ 2.10	แสดงการจัดวางอุปกรณ์เทคโนโลยีบนโต๊ะครู(1).....	44
ภาพที่ 2.11	แสดงการจัดวางอุปกรณ์เทคโนโลยีบนโต๊ะครู(2).....	44
ภาพที่ 2.12	แสดงเฟอร์นิเจอร์สำหรับเก็บหนังสือ เอกสาร และอุปกรณ์.....	44
ภาพที่ 2.13	Smart board 4000 กระดานอัจฉริยะ.....	48
ภาพที่ 2.14	การเรียนคณิตศาสตร์โดยการฝึกควบคุมรูปร่างและวัตถุ.....	54
ภาพที่ 2.15	การเรียนคณิตศาสตร์โดยการฝึกควบคุมรูปร่างและวัตถุ(2).....	55
ภาพที่ 2.16	การเรียนคณิตศาสตร์โดยการฝึกควบคุมรูปร่างและวัตถุ(3).....	55
ภาพที่ 2.17	การเรียนคณิตศาสตร์ด้วยสิ่งของที่คุ้นเคย.....	56
ภาพที่ 2.18	การเรียนคณิตศาสตร์โดยการโยงเข้ากับเรื่องราว.....	56
ภาพที่ 2.19	การเรียนคณิตศาสตร์โดยการทดสอบนักเรียน.....	57
ภาพที่ 2.20	การอุ่นเครื่องก่อนการเรียนคณิตศาสตร์โดยการแข่งตอบคำถาม .....	57
ภาพที่ 2.21	นักเรียนทำแบบฝึกหัดโดยการจับเวลา.....	58
ภาพที่ 2.22	ครูให้นักเรียนเฉลยแบบฝึกหัดด้วยตัวเอง.....	58
ภาพที่ 2.23	แสดงขนาดช่วงระยะต่างๆ ของร่างกายมนุษย์ในท่าทางการยืน.....	83
ภาพที่ 2.24	แสดงขนาดช่วงระยะต่างๆ ของร่างกายมนุษย์ในท่าทางการนั่ง .....	83
ภาพที่ 2.25	แสดงขนาดช่วงระยะต่างๆ ของร่างกาย.....	84
ภาพที่ 2.26	แสดงความสัมพันธ์การทำงานของเด็กอายุ 6-12 ปี โดยเปรียบเทียบระหว่างช่วงที่1 (6-9 ปี) และช่วงที่2 (9-12 ปี) .....	91

ภาพที่ 2.27	แสดงความสัมพันธ์การใช้โต๊ะทำงานของเด็กอายุ 6-12 ปี โดยเปรียบเทียบระหว่างช่วงที่ 1 (6-9 ปี) และช่วงที่ 2 (9-12 ปี).....	91
ภาพที่ 2.28	แสดงระยะเอี๊ยมแขนไปข้างหน้าของเด็กอายุ 6-12 ปี โดยเปรียบเทียบระหว่างช่วงที่ 1 (6-9 ปี) และช่วงที่ 2 (9-12 ปี).....	92
ภาพที่ 2.29	แสดงระยะเอี๊ยมหีบของบนชั้นวางของเด็กอายุ 6-12 ปี โดยเปรียบเทียบระหว่างช่วงที่ 1 (6-9 ปี) และช่วงที่ 2 (9-12 ปี).....	92
ภาพที่ 2.30	แสดงขนาดช่วงระยะต่างๆ ของร่างกายมนุษย์ในท่าทางการยืนและนั่ง สัดส่วนมิติต่างๆ ของร่างกายของคนไทยอายุ 17 – 49 ปี.....	94
ภาพที่ 2.31	ไม้เต็ง.....	103
ภาพที่ 2.32	ไม้แดง.....	103
ภาพที่ 2.33	ไม้ตะเคียนทอง.....	104
ภาพที่ 2.34	ไม้สัก.....	105
ภาพที่ 2.35	บันไดไม้ซีก.....	105
ภาพที่ 2.36	ไม้เคี่ยม.....	106
ภาพที่ 2.37	ไม้มะค่าเต้.....	106
ภาพที่ 2.38	ไม้ประดู่.....	107
ภาพที่ 2.39	ไม้อย่าง.....	107
ภาพที่ 2.40	ไม้กะบาก.....	108
ภาพที่ 2.41	ไม้ชุมแพรก.....	108
ภาพที่ 2.42	ไม้นนทรี.....	109
ภาพที่ 2.43	ไม้มะม่วงป่า.....	109
ภาพที่ 2.44	ไม้เบญจพรรณ.....	110
ภาพที่ 2.45	ไม้กาเปอร์.....	110
ภาพที่ 2.46	ไม้สยา.....	111
ภาพที่ 2.47	วิธีการแปรรูปไม้.....	112
ภาพที่ 2.48	แสดงวรรณะสี.....	144
ภาพที่ 2.49	แสดงสีแดง เขียว น้ำเงิน.....	146
ภาพที่ 2.50	แสดงสีคู่ตรงข้าม.....	147
ภาพที่ 2.51	ห้องเรียนสีโทนร้อน.....	150

ภาพที่ 2.52	ห้องเรียนสีโทนเย็น.....	150
ภาพที่ 2.53	แผนแสดงการใช้พื้นที่ในห้องเรียน.....	151
ภาพที่ 2.54	ห้องเรียนสีโทนร้อน.....	163
ภาพที่ 2.55	ห้องเรียนสีโทนเย็น.....	164
ภาพที่ 3.1	ชื่อโครงการ.....	165
ภาพที่ 3.2	ข้อมูลด้านขนาดของเฟอร์นิเจอร์และพื้นที่.....	166
ภาพที่ 3.3	ความต้องการด้านอุปกรณ์ทางเทคโนโลยีต่อห้องเรียน.....	166
ภาพที่ 3.4	ความต้องการด้านเฟอร์นิเจอร์นักเรียนในห้องเรียนคณิตศาสตร์.....	167
ภาพที่ 3.5	ความต้องการส่วนจัดเก็บเอกสาร.....	167
ภาพที่ 3.6	ความต้องการส่วนจัดเก็บอุปกรณ์.....	168
ภาพที่ 3.7	วัสดุและงบประมาณ.....	168
ภาพที่ 3.8	ทฤษฎีสีและการจัดวางเฟอร์นิเจอร์.....	169
ภาพที่ 3.9	จิตวิทยาสีที่เหมาะสมกับห้องเรียน.....	169
ภาพที่ 3.10	สรุปผลการวิเคราะห์เฟอร์นิเจอร์แต่ละประเภท.....	170
ภาพที่ 3.11	สรุปผลการวิเคราะห์พื้นที่และการจัดวาง.....	170
ภาพที่ 3.12	แนวคิดการออกแบบ.....	171
ภาพที่ 3.13	แบบร่างโต๊ะครู.....	171
ภาพที่ 3.14	แบบร่างชุดโต๊ะ-เก้าอี้นักเรียน.....	172
ภาพที่ 3.15	แบบร่างส่วนจัดเก็บ.....	172
ภาพที่ 3.16	ผลสรุปแบบร่างครั้งที่.....	173
ภาพที่ 3.17	ชื่อโครงการ.....	174
ภาพที่ 3.18	ตั้งประเด็นหลักจากชื่อโครงการ.....	174
ภาพที่ 3.19	แสดงการเรียนแบบฝึกควบคุมรูปร่างและวัตถุในวิชาคณิตศาสตร์.....	175
ภาพที่ 3.20	การเรียนเรื่องจนวนนับ.....	175

ภาพที่ 3.21	การเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องการคิดเลขในใจ และการวัด.....	176
ภาพที่ 3.22	อุปกรณ์เทคโนโลยีที่เสนอแนะใช้ในห้องเรียนคณิตศาสตร์ .....	176
ภาพที่ 3.23	การจัดการพื้นที่อย่างเป็นสัดส่วน.....	177
ภาพที่ 3.24	สรุปความต้องการของเฟอร์นิเจอร์ในแต่ละส่วน(1).....	177
ภาพที่ 3.25	สรุปความต้องการของเฟอร์นิเจอร์ในแต่ละส่วน(2).....	178
ภาพที่ 3.26	แนวทางการออกแบบที่นำเสนอ.....	178
ภาพที่ 3.27	เฟอร์นิเจอร์โต๊ะเรียนและการจัดวางในแปลน.....	179
ภาพที่ 3.28	เฟอร์นิเจอร์โต๊ะเรียนแบบจำลองการใช้งานกลุ่ม.....	179
ภาพที่ 3.29	เฟอร์นิเจอร์เรียนการทดลองเรื่องการวัดและการจัดวางภายในแปลน .....	180
ภาพที่ 3.30	เฟอร์นิเจอร์โต๊ะสอนทึบและจัดวางภายในแปลน.....	180
ภาพที่ 4.1	ชื่อโครงการ.....	182
ภาพที่ 4.2	แสดงประเด็นหลักจากโครงการ.....	183
ภาพที่ 4.3	แสดงลักษณะการเรียนที่อยู่ในความต้องการของเฟอร์นิเจอร์.....	183
ภาพที่ 4.4	เทคโนโลยีที่เสนอใช้ในโครงการ.....	184
ภาพที่ 4.5	วิเคราะห์ทฤษฎี.....	184
ภาพที่ 4.6	แนวคิดหลักจากตัวต่อเพื่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ .....	185
ภาพที่ 4.7	ภาพด้านของเฟอร์นิเจอร์โต๊ะเรียน.....	185
ภาพที่ 4.8	ภาพด้านของเฟอร์นิเจอร์เก้าอี้.....	186
ภาพที่ 4.9	ภาพเรนเดอร์ของเฟอร์นิเจอร์โต๊ะ-นักเรียน.....	186
ภาพที่ 4.10	ภาพการประกอบโต๊ะเพื่อทำกิจกรรมในกลุ่มใหญ่.....	187
ภาพที่ 4.11	ภาพเรนเดอร์ชุดเฟอร์นิเจอร์ครู.....	187
ภาพที่ 4.12	แปลนห้องเรียน(1).....	188
ภาพที่ 4.13	แปลนห้องเรียน(2).....	188
ภาพที่ 4.14	แปลนห้องเรียน(3).....	189

ภาพที่ 4.15	ภาพถ่ายผลงานต้นแบบ(1).....	189
ภาพที่ 4.16	ภาพถ่ายผลงานต้นแบบ(2).....	190
ภาพที่ 4.17	ภาพถ่ายแบบจำลองแปลน(1).....	190
ภาพที่ 4.18	ภาพถ่ายแบบจำลองแปลน(2).....	191



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์ คือศาสตร์แขนงหนึ่งที่เราเรียนรู้เกี่ยวกับการคำนวณและความคิดของมนุษย์ ซึ่งในปัจจุบันกลายเป็นหนึ่งใน 5 สาขาวิชาหลักที่บรรจุอยู่ในหลักสูตรการศึกษาทั่วโลก โดยจุดมุ่งหมายในการเรียน คือการเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้กลุ่มประสบการณ์อื่น และการเรียนในระดับสูง รวมถึงพัฒนาทักษะในการคิดอย่างเป็นขั้นเป็นตอน นอกจากนี้ยังสร้างเสริมทักษะต่างๆที่จำเป็นต่อการดำเนินชีวิต เช่น การสังเกต ความละเอียดถี่ถ้วน ความแม่นยำ ความมีสมาธิและรู้จักแก้ปัญหา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในชีวิตประจำวัน เราต้องใช้ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์อยู่ตลอดเวลา เช่น การประมาณค่า การซื้อขาย การดูเวลา การชั่ง การตวง การวัด นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทั้งด้านความคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม

หลักสูตรการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เริ่มเรียนตั้งแต่ระดับชั้นประถมศึกษาขึ้นไปจนถึงระดับมัธยมศึกษา และอุดมศึกษาในบางรายวิชา โดยแบ่งเนื้อหาความรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียนในแต่ละวัย ในส่วนของประเทศไทยสาระการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ อ้างอิงจากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาปี 2551 มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ส่วนที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ ความคิดรวบยอด และความรู้สึเชิงคำนวณ ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

ส่วนที่ 2 การวัด ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่างๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ

ส่วนที่ 3 เรขาคณิต รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ การนิยามแบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต (geometric transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่ 4 พืชคณิต แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซตและการดำเนินการของเซต การให้เหตุผล นิพจน์ สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิต

ส่วนที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น การกำหนดประเด็น การเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลางและการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความข้อมูล การสำรวจความคิดเห็น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่างๆ และช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

ส่วนที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

สำหรับการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาตอนต้นนั้น ถือได้ว่าเป็นมีความสำคัญต่อผู้เรียนมากที่สุด เนื่องจากเป็นการเรียนในระดับเริ่มต้นที่จะสร้างพื้นฐานความรู้ที่มั่นคงเพื่อการศึกษาในระดับชั้นต่อไปอย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงผู้เรียนในวัยนี้อยู่ในช่วงของการเสริมสร้างพัฒนาการด้านสติปัญญาที่สำคัญและการสร้างแรงจูงใจในการเรียน ซึ่งในส่วนของการศึกษาในประเทศไทยนั้นถือได้ว่ามีปัญหา เนื่องจากผลการทดสอบ O-NET ซึ่งเป็นตัวชี้วัดคุณภาพการศึกษาของแต่ละช่วงชั้นชี้ว่าผลการทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยเฉลี่ยไม่ผ่านเกณฑ์การศึกษาโดยมีคะแนน 38.06 จาก 100 คะแนนเต็ม ซึ่งปัญหาที่แท้จริงนั้นเกิดจากความไม่เท่าเทียมกันของคุณภาพการศึกษาในแต่ละโรงเรียน เนื่องจากภาวะที่ขาดครูผู้สอน การรับมือกับการสอนหัวข้อที่ยากไม่ได้รวมถึงสื่อที่ครูแต่ละโรงเรียนเลือกใช้ ไม่เหมือนกัน ส่งผลให้เกิดความเหลื่อมล้ำกันทางการศึกษาอย่างมาก

Distance Learning Information Technology หรือ การพัฒนาคุณภาพการศึกษาด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศ (DLIT) คือหน่วยงานที่ก่อตั้งโดยสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ) ทำหน้าที่เป็นเครื่องมือที่มีเนื้อหาและเทคโนโลยีสำหรับการพัฒนาคุณภาพการศึกษาอย่างครบวงจร โดยมีเนื้อหาที่ตอบสนองความต้องการและการใช้งานของครูและนักเรียนทุกคน ในรูปแบบของสื่อที่เปิดและเข้าถึงได้ทุกที่ทุกเวลาในรูปแบบของ โทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ต และคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีเป้าหมายเพื่อให้ผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาดีขึ้น นักเรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่สอดคล้องกับศตวรรษที่ 21 ครูมีเครื่องมือที่ทำให้เกิดการพัฒนาวิชาชีพอย่างต่อเนื่อง และการศึกษาไทยก้าวหน้าไปอย่างแท้จริงโดยมีวัตถุประสงค์ คือ

1. เพื่อให้ครูและนักเรียนในโรงเรียนขนาดกลางและใหญ่จำนวน 15,553 โรงเรียน ใช้เทคโนโลยี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนรู้โดยมีการจัดรูปแบบ เนื้อหา วิธีการและเทคโนโลยีเหมาะสมกับยุคสมัยและสภาพปัญหาของโรงเรียน นอกจากนี้ยังมุ่งหวังในการพัฒนาครู เพื่อนำไปสู่การพัฒนาเยาวชนและการศึกษาอย่างยั่งยืน

## 2. เพื่อลดความเหลื่อมล้ำและกระจายคุณภาพทางการศึกษาอย่างเสมอภาคและเท่าเทียม

DLITมีการทำงานแบ่งออกเป็น5รูปแบบได้แก่

1.DLIT Classroom ห้องเรียนDLITที่ถ่ายทอดการจัดการเรียนรู้ใน5กลุ่มสาระหลักโดยเน้นหัวข้อที่ยาก ตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่1-มัธยมศึกษาปีที่6 จากครูต้นแบบของโรงเรียนชั้นนำทั่วประเทศ ไปสู่ห้องเรียนปลายทาง เพื่อใช้เปิดสอนแทนหรือสอนควบคู่ไปกับครูในห้องเรียนปลายทาง โดยเฉพาะกรณีที่ครูปลายทางไม่ใช่ครูตรงกลุ่มสาระการเรียนรู้หรือครูประสบปัญหาการสอนหัวข้อเรื่องที่ยากมา โดยตลอด ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้จากครูที่เก่งรวมถึงครูยังสามารถเตรียมการสอนล่วงหน้าได้โดยใช้สื่อประกอบการสอนและคู่มือที่ทางDLITบริการ นอกจากนี้ยังมีในส่วนของงานถ่ายทอดสดทางห้องเรียนต้นทางในโรงเรียนชั้นนำ ผ่านเครือข่ายยูทูบไปยังโรงเรียนปลายทางซึ่งทางโรงเรียนสามารถจัดตารางสอนให้ตรงกับโรงเรียนต้นทางก็ได้

2.DLIT Resources คลังสื่อประกอบการจัดการเรียนการสอนสำหรับครูเพื่อนำไปใช้ใน ห้องเรียน ซึ่งทำให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างสนุกสนานและเข้าใจบทเรียนมากขึ้น ช่วยแก้ปัญหาในเนื้อหาที่สอนยาก โดยคลังสื่อการสอนDLITมีในรูปแบบที่หลากหลาย เช่น วิดีทัศน์ประเภทสารคดี, วิดีทัศน์ประเภทAnimation, Learning Object, GameและInfographic เป็นต้น ซึ่งมีแหล่งที่มา4ด้านคือ

1. สื่อการสอนที่สพฐ.และหน่วยงานอื่นๆมีอยู่แล้ว โดยได้ทำการรวบรวม จัดหมวดหมู่ และเผยแพร่
2. สื่อการสอนที่ผลิตใหม่
3. สื่อการสอนที่ครูผลิตขึ้นเอง
4. สื่อการสอนจากต่างประเทศ โดยจะทำการรวบรวม คัดเลือก จัดหาให้ถูกต้องตามลิขสิทธิ์และบรรยายเสียงภาษาไทย

3.DLIT Digital Library คือคลังข้อมูลสำหรับนักเรียนในการค้นคว้าเนื้อหาที่นอกเหนือจากหนังสือเรียนและหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยเป็นห้องสมุดที่มีความหลากหลายทั้งรูปแบบและเนื้อหา ในด้านรูปแบบ จะมีทั้งหนังสือ วิดีทัศน์และสื่ออิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ ในด้านเนื้อหา มีการแบ่งหมวดหมู่ที่ตอบสนองความต้องการของนักเรียนในรูปแบบโครงงาน รายวิชาเพิ่มเติม และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนโดยไม่แบ่งหมวดหมู่ตามสาระการเรียนรู้

4.DLIT PLC เครื่องมือพัฒนาวิชาชีพครู เกิดขึ้นจากแนวคิดที่ว่าคุณภาพของเยาวชนจะไม่มากไปกว่าคุณภาพของครู จึงมีการให้ความสำคัญกับการพัฒนาวิชาชีพครูมากขึ้น โดยมีปัจจัยสำคัญคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. สื่อวีดิทัศน์ที่ทำให้ครูได้เห็นแบบปฏิบัติการสอนที่ดีของครูคนอื่น เพื่อเป็นการเรียนรู้จากต้นแบบ
2. สร้างชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ หรือ Professional Learning Community ด้วยกิจกรรมแบ่งปันและเรียนรู้หรือ Share and Learn
3. ระบบชี้แนะและพี่เลี้ยง หรือ Coaching and Mentoring โดยใช้กระบวนการของ Lesson Study และ Buddy

5.DLIT Assessment คลังข้อสอบตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานใน 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ตั้งแต่ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-มัธยมศึกษาปีที่ 6 และข้อสอบอื่นๆ เช่น O-NET, N.T., PISA เพื่อเป็นการประเมินการเรียนตลอดภาคการศึกษา

คุณอนุสรณ์ พุเจริญ รองเลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้กล่าวไว้ในหัวเรื่อง ความสำคัญและผลสำเร็จของการพัฒนาคุณภาพการศึกษาด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศ (DLIT) ว่าปัญหาส่วนใหญ่ของโรงเรียนในปัจจุบันคือ ความเหลื่อมล้ำกันทางการศึกษาด้วยเหตุจากปัจจัยได้แก่ ภาวะขาดแคลนครูเนื่องจากบางโรงเรียนมีครูจำนวนน้อยกว่ามาตรฐานและหลายๆครั้งที่ครูผู้สอนไม่เชี่ยวชาญในวิชาที่ตนสอน รวมถึงเทคนิคการสอนและสื่อที่ต่างกันไปในแต่ละโรงเรียนส่งผลให้ผลชีวิตทางการศึกษา เช่นการสอบ NT หรือ O-NET มีคะแนนของอันดับต้นและปลายแตกต่างกันอย่างมาก แต่ปัญหานี้สามารถแก้ได้ด้วยการนำระบบ DLIT เข้ามาใช้ร่วมกับการเรียนการสอน เพราะสามารถกระจายสื่อการสอนจากครูที่เก่งในโรงเรียนชั้นนำทั่วประเทศไปสู่โรงเรียนปลายทางที่เกิดปัญหาได้อย่างรวดเร็วและเท่าเทียมกัน ส่งผลให้เกิดความเสมอภาค และยกระดับการศึกษาของโรงเรียนทั่วประเทศได้อย่างเท่าเทียม

เฟอร์นิเจอร์ถือเป็นเครื่องมือสำคัญอย่างหนึ่งในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เนื่องจากเป็นส่วนที่มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนและผู้เรียนในหลายๆด้าน ทั้งด้านการใช้งานที่ต้องรองรับกิจกรรมต่างๆที่ผู้สอนนำมาใช้สอน ด้านเทคโนโลยีและสารสนเทศที่นำมาใช้ในห้องเรียนซึ่งเฟอร์นิเจอร์ก็ต้องสามารถปรับการใช้งานไปตามเครื่องมือต่างๆได้ รวมถึงด้านความงามที่มีผลต่อบรรยากาศเพื่อสร้างความผ่อนคลายในการเรียนรวมถึงสร้างเสริมแรงจูงใจและทัศนคติที่ดีในการเรียน แต่เฟอร์นิเจอร์ห้องเรียนในโรงเรียนสังกัด สพฐ. กล่าวได้ว่าถูกใช้งานมาเป็นเวลานานทำให้เกิดการหมดสภาพ และไม่สามารถนำไปใช้ให้เกิดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพได้ รวมถึงระยะเวลาการใช้งานที่ยาวนานนั้นบ่งบอกถึงความล้าสมัยและไม่ตอบสนองการใช้งานระบบเทคโนโลยีและสารสนเทศ จึงเป็นที่มาของวิธานิพนธ์ฉบับนี้ซึ่งเกิดขึ้นเพื่อเสนอแนะออกแบบห้องเรียนคณิตศาสตร์รุ่นใหม่สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้นโดยใช้ระบบการเรียนแบบ DLIT ในส่วนของระบบการทำงานและเฟอร์นิเจอร์ภายในพื้นที่เพื่อรองรับการพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในอนาคตของประเทศไทยที่นำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในการเรียนการสอน เพราะเกิดความตระหนักถึงฐานความรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายในประเทศที่ยังไม่อยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในขอบเขตของมาตรฐานที่ดีและคุณภาพของการศึกษาที่ไม่เท่าเทียมกัน เนื่องจากวิธีการเรียนการสอน กิจกรรมในห้องเรียน และการใช้งานเฟอร์นิเจอร์ที่ยังไม่เต็มประสิทธิภาพ

## 1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาทักษะทางความคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้น ให้สามารถคิดอย่างเป็นระบบ มีการตัดสินใจที่ดี และสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยวิธีการที่เหมาะสม
2. เพื่อพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้นให้มีพื้นฐานความรู้ที่แข็งแกร่งสามารถนำไปใช้ศึกษาต่อในการเรียนระดับสูง รวมถึงใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน
3. เพื่อสร้างห้องเรียนคณิตศาสตร์ที่ตอบสนองต่อการใช้ระบบเทคโนโลยีและสารสนเทศในการเรียน
4. เพื่อพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้นให้มีความรู้ที่ผ่านเกณฑ์ของสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (สทศ.) ซึ่งเป็นผลชี้วัดระดับความรู้ของคนในประเทศ
5. เพื่อมีส่วนช่วยในการพัฒนาชาติ จากการพัฒนาเยาวชนซึ่งเป็นอนาคตของชาติ
6. เพื่อมีส่วนช่วยในการยกระดับความคิดและความรู้ของคนในชาติ ให้เท่าเทียมกับประเทศชั้นนำของโลก
7. เพื่อมีส่วนช่วยในการยกระดับการเรียนการสอนภายในประเทศ

## 1.3 ความเป็นไปได้ของโครงการ

### ด้านนโยบาย

นโยบายรัฐมนตรีว่าการกระทรวงศึกษาธิการประจำปีงบประมาณ 2558 ในหมวดนโยบายทั่วไปกล่าวว่าจะต้องสร้างโอกาสทางการศึกษาในสังคมไทย ให้มีความสำคัญกับการสร้างความเท่าเทียมและเป็นธรรม โดยน้อมนำแนวทางทางการพัฒนาระบบการศึกษาของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว และเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษาสมัยใหม่เข้ามาประยุกต์ใช้ เพื่อส่งเสริมให้ประชาชนทุกกลุ่มมีโอกาสเข้าถึงองค์ความรู้ได้โดยสะดวก และยกระดับคุณภาพการศึกษาอย่างเท่าเทียม ในส่วนของนโยบายเฉพาะเรื่องการพัฒนาาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษาให้ทันสมัย มีเป้าหมายในการดำเนินนโยบายคือ มีแผนงานและโครงการในการพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศสนับสนุนการเรียนการสอนอย่างเต็มรูปแบบ โดยขยายโรงเรียนนำร่องในการจัดทำห้องเรียน Smart Classroom ออกสู่ส่วนภูมิภาคมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ด้านสังคม

การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์คือการเรียนพื้นฐานของสิ่งที่พบเจอในชีวิตประจำวัน ซึ่งผู้เรียนสามารถนำความรู้ดังกล่าวไปใช้ได้ตลอดเวลา เช่น การประมาณค่า การซื้อขาย การดูเวลา การชั่ง การตวง การวัด นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับความคิดของมนุษย์ซึ่งจะช่วยเสริมสร้างพัฒนาการทางความคิด ทั้งด้านความคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำทักษะดังกล่าวไปใช้ในสถานการณ์ในชีวิตได้อย่างเหมาะสม

### ด้านเศรษฐกิจ

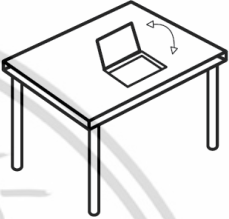
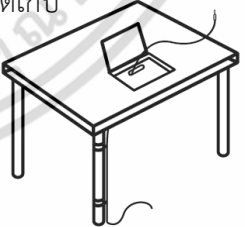
สำนักงบประมาณ สำนักนายกรัฐมนตรี ชี้แจงในเอกสารงบประมาณประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2559ถึงเรื่องการขยายโอกาสและพัฒนาคุณภาพการศึกษาว่าได้จัดสรรงบประมาณจำนวน 425,669.9ล้านบาทเพื่อให้คนไทยทุกกลุ่ม ทุกวัยได้มีโอกาสเข้าถึงบริการทางการศึกษาในสาขาต่างๆที่มีคุณภาพตามมาตรฐานอย่างทั่วถึง เป็นธรรมและต่อเนื่อง ส่งเสริมการปฏิรูปการศึกษาทั้งระบบในด้านคุณภาพครู หลักสูตร ห้องเรียน และการใช้เทคโนโลยีด้านการศึกษาโดยพัฒนานโยบาย แผน และคุณภาพมาตรฐานการศึกษาขั้นพื้นฐานและมาตรฐานในโรงเรียนทุกระดับเพื่อให้ผู้เรียนทุกคนได้รับโอกาสในการศึกษาอย่างทั่วถึง

### ด้านการออกแบบ

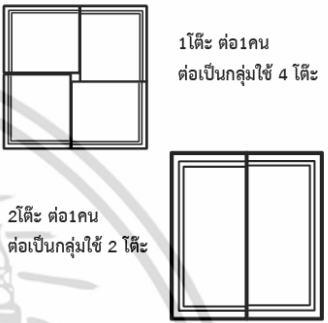
โครงการนี้เป็นการเสนอแนะออกแบบเพื่อจัดทำเฟอร์นิเจอร์ภายในห้องเรียนคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้น ซึ่งออกแบบโดยอ้างอิงจากการเรียนในระบบ DLIT มีสาระการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา 2551 วิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบขึ้นเพื่อการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ และความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่ถูกนำมาใช้ในการเรียนการสอน รวมถึงบรรยากาศที่เหมาะสม เพื่อให้ได้เฟอร์นิเจอร์ที่เหมาะสมกับผู้เรียนและมีส่วนช่วยให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพที่สุด

## 1.4 ปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหา	แนวทางการแก้ปัญหา
<p><b>ชุดโต๊ะ-เก้าอี้นักเรียน</b></p> <p>1. ในโครงการนี้ได้เสนอแนะการใช้ Tablet ในระบบการเรียนการสอน ซึ่งโต๊ะเรียนที่ใช้อยู่ในปัจจุบันนั้นไม่มีส่วนจัดเก็บและควบคุมอุปกรณ์นี้ ทำให้ครูดูแลควบคุมการใช้งาน Tablet ของนักเรียนได้ยาก รวมถึงไม่ได้จัดการเรื่องระยะห่างระหว่าง Tablet และสายตาของนักเรียนซึ่งอาจส่งผลเสีย ด้านสุขภาพได้</p> <p>2. ในการใช้งาน Tablet บนโต๊ะเรียนมีอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ร่วมกันคือ สายชาร์จแบตเตอรี่และหูฟังสำหรับการฟังสื่อนิทานเพื่อความรู้ หรือ audio book ในเวลาพักกลางวัน</p>	<p>1. ออกแบบโต๊ะเรียนซึ่งมีส่วนจัดเก็บ Tablet บนที่ออปของ โต๊ะสามารถเปิด-ปิดได้ และจัดวางระยะห่างโดยวิเคราะห์ จากระยะการใช้งานและองศาการตั้ง Tablet ที่เหมาะสม</p>  <p>2.1 ออกแบบให้โต๊ะเรียนมีช่องสำหรับเดินสายไฟที่สามารถซ่อนสายผ่านขาของโต๊ะได้</p> <p>2.2 ออกแบบการจัดวางเต้ารับไฟฟ้าในพื้นที่ห้องเรียนใหม่เพื่อให้เกิดความทั่วถึงในการใช้งานและเหมาะสมต่อการจัดโต๊ะทั้งในรูปแบบการเรียน Lecture และ Small group</p> <p>2.3 ออกแบบให้ภายในช่องเก็บ Tablet มีพื้นที่สำหรับม้วนสายหูฟังเพื่อจัดเก็บ</p> 

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหา	แนวทางการแก้ปัญหา
<p>3.ในการเรียนเรื่องการวัด นักเรียนจะต้องทำกิจกรรมกลุ่ม โดยปัญหาคือเรื่องการตวงของแข็งซึ่งวัตถุดิบที่ใช้ตวงนั้นเป็นเมล็ดข้าวสารหรือเม็ดพลาสติก ซึ่งอาจมีการตกล้นหรือสูญหายขณะทำกิจกรรมได้</p>	<p>3.ออกแบบให้ขอบของโต๊ะเรียนมีร่องสำหรับกันวัตถุดิบตกหล่นโดยวางแพทเทิลของร่องรองรับการต่อโต๊ะเป็นกลุ่ม เพื่อการทำกิจกรรมการวัดประมาณ 4-6คน</p> <div style="text-align: center;"> <p>TOP VIEW      เซาะร่องโต๊ะกันวัตถุดิบตกหล่น</p>  </div>
<p>4.พื้นผิวของโต๊ะนั้นต้องรับกิจกรรมการระบายสีจากการเสนอแนะวิธีการเรียนเรื่องการฝึกควบคุมรูปร่างและวัตถุ ซึ่งใช้การวาดรูป-ระบายสีแทนการเขียน</p> <p><b>ชุดโต๊ะ-เก้าอี้ครู</b></p> <p>1.โต๊ะสำหรับครูในโครงการนี้ต้องรองรับหนังสือเรียนและใบงานจากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 ซึ่งควรมีการออกแบบให้แบ่งพื้นที่ส่งการบ้านเป็นส่วนๆเป็นแยกหนังสือและเอกสารของแต่ละชั้นปี</p>	<p>4.เลือกใช้วัสดุที่เป็นพื้นผิวของโต๊ะที่ทำความสะอาดได้และกันน้ำ หรืออาจใช้วิธีการ Finishing ที่เคลือบพื้นผิวให้มีคุณสมบัติที่ต้องการ</p> <p>1.ออกแบบให้โต๊ะมีส่วนส่งการบ้านซึ่งแบ่งเป็นชั้นๆแบบลิ้นชักโดยส่วนเก็บนั้นสามารถถอดเปลี่ยนกับชั้นเก็บของได้เลย ใช้สีหรือกราฟฟิกในการแยกส่วนเก็บออกตามระดับชั้น</p> <div style="text-align: center;">  </div>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหา	แนวทางการแก้ปัญหา
<p>2. โต๊ะสำหรับครูในโครงการนี้จะใช้เพื่อวาง Laptop และเดินสายไฟต่างๆ เพื่อควบคุมกระดานอิเล็กทรอนิกส์หน้าชั้นเรียน การออกแบบโต๊ะจึงต้องคำนึงถึงสัดส่วนพื้นที่ในการวางของ ระยะห่างของ Laptop กับสายตา การเดินสายไฟให้ปลอดภัยและสะอาดตา</p>	<p>2.1 การจัดการพื้นที่แบ่งส่วนการใช้งานออกเป็น 3 ส่วน คือ พื้นที่ส่งการบ้าน พื้นที่ทำงานเอกสาร และพื้นที่วางอุปกรณ์เทคโนโลยี โดยคำนึงถึงการใช้งานที่สะดวกสบายเป็นหลัก</p> <p>2.2 พื้นที่วางอุปกรณ์เทคโนโลยีมีช่องสำหรับลอดสายไฟจากพื้นผิวของโต๊ะ โดยสามารถเดินสายไฟเทียบกับขาโต๊ะเพื่อไม่ให้รก และมีความปลอดภัย</p> 
<p><b>ชั้นเก็บหนังสือและอุปกรณ์การเรียน</b></p> <p>1. ชั้นเก็บของในโครงการนั้นต้องสามารถเก็บเอกสาร หนังสือเรียน นิตาน และอุปกรณ์ต่างๆ ในห้องเรียนได้</p> <p>2. ชั้นเก็บหนังสือควรแบ่งการเก็บตามระดับชั้น และนำเข้าหรือนำออกได้ง่าย</p>	<p>1. ออกแบบให้ชั้นเก็บของแบ่งเป็นส่วนใหญ่ๆ 2 ส่วน คือ ส่วนเก็บหนังสือ และส่วนเก็บอุปกรณ์โดยขนาดช่องคำนึงถึงอุปกรณ์ชิ้นที่ใหญ่ที่สุด</p>  <p>2. ออกแบบให้ชั้นเก็บหนังสือแบ่งเป็นช่องย่อยๆ ตามระดับชั้น แต่ละช่องสามารถถอดออกและนำไปแทนที่ช่องส่งการบ้านที่โต๊ะครูได้</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหา	แนวทางการแก้ปัญหา
<p><b>ความงาม</b></p> <p>1.เฟอร์นิเจอร์เดิมที่ใช้ในห้องเรียนเดิมนั้นกล่าวได้ว่าถูกใช้งานมาเป็นเวลานานจนหมดสภาพด้านการใช้งาน รวมถึงด้านความงามที่ไม่ตอบโจทย์การสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ ทำให้ห้องเรียนไม่มีทิศทางที่ชัดเจน</p> <p><b>วัสดุ</b></p> <p>1.เนื่องจากโครงการนี้เป็นการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ให้โรงเรียนในสังกัด สพฐ. งบประมาณที่ได้ในการออกแบบห้องเรียนจึงอาจมีจำกัด</p>	<p>1.สร้างแนวคิดหลักที่เหมาะสมต่อการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ชุดใหม่เพื่อเรียนวิชาคณิตศาสตร์ รวมถึงศึกษาเรื่องจิตวิทยาของสีเพื่อนำมาใช้ให้เหมาะสมกับห้องเรียนในแต่ละส่วน</p> <p>1.คำนึงถึงราคาของเทคโนโลยีที่นำมาใช้ในห้องเรียน การออกแบบเฟอร์นิเจอร์ควรเลือกใช้วัสดุภายในประเทศที่มีราคาไม่แพงมากและใช้งานได้ดี ส่วนความต้องการในการออกแบบนั้นอาจดูแนวทางการเคลือบผิวหรือวิธีการอื่นๆให้ได้ตามที่ต้องการ</p>

### 1.5 ขอบเขตโครงการ

1.โครงการนี้เป็นการเสนอแนะออกแบบห้องเรียนคณิตศาสตร์ในส่วนเฟอร์นิเจอร์และระบบการใช้งาน

2.กลุ่มผู้ใช้งานเฟอร์นิเจอร์คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้น

3.ออกแบบให้ใช้ระบบการศึกษาแบบDLITเต็มรูปแบบคือ การเรียนโดยใช้เทคโนโลยีและสารสนเทศเป็นหลัก

4.เสนอแนะเทคโนโลยีหรือส่วนประกอบร่วมที่เกี่ยวข้องสอดคล้องกับชุดเฟอร์นิเจอร์และการเรียนการสอน

5.ออกแบบโดยอ้างอิงกิจกรรมที่เกิดขึ้นจากห้องเรียนตัวอย่างโดยเลือกกิจกรรมที่เหมาะสมที่สุด

6.ออกแบบเฟอร์นิเจอร์โดยอ้างอิงสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 7.พื้นที่ใช้งานคือสถานศึกษาสังกัด สพฐ.
- 8.เฟอร์นิเจอร์ในโครงการประกอบไปด้วย
  - โต๊ะนักเรียน
  - ที่นั่งนักเรียน
  - โต๊ะครู
  - ที่นั่งครู
  - ชั้นเก็บหนังสือและอุปกรณ์เพื่อการเรียนรู้

9.ห้องเรียนระดับปฐมวัย 30 คนต่อห้องเรียน

10.ออกแบบโดยจำกัดงบประมาณซึ่งวิเคราะห์จากราคากลางของเฟอร์นิเจอร์ภายในห้องเรียนที่ภาครัฐเคยจัดซื้อ

11.ใช้กระบวนการผลิตที่มีภายในประเทศ

#### 1.6 แนวทางศึกษาค้นคว้า

- 1.ศึกษาวิชาคณิตศาสตร์จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาเพื่อรับรู้เนื้อหาการเรียนที่จะเกิดขึ้นในห้องเรียน
- 2.ศึกษากิจกรรมในวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาตอนต้นจากทั้งประเทศไทยและประเทศอื่นๆเพื่อวิเคราะห์ความต้องการในห้องเรียนคณิตศาสตร์ไทยและค้นหากิจกรรมใหม่ๆที่เหมาะสม
- 3.ศึกษาเกี่ยวกับเทคโนโลยีและสารสนเทศเพื่อการเรียนการสอนในห้องตลาดเพื่อนำมาเสนอแนะใช้ประกอบการศึกษา
- 4.ศึกษาทฤษฎีต่างๆที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ และความคิดของมนุษย์ เพื่อออกแบบให้เหมาะสมกับพฤติกรรม และพัฒนาการในช่วงอายุของผู้ใช้งาน
- 5.ศึกษากลุ่มผู้ใช้งานเกี่ยวกับลักษณะนิสัย พฤติกรรม พัฒนาการในด้านต่างๆ
- 6.ศึกษาห้องเรียนเพื่อเรียนรู้ลักษณะการใช้งาน ขนาด กฎเกณฑ์และข้อบังคับในพื้นที่
- 7.ศึกษาเฟอร์นิเจอร์เดิมที่ใช้งานในห้องเรียนเพื่อวิเคราะห์เกี่ยวกับการใช้งาน สัดส่วน และวัสดุที่ใช้ผลิต
- 8.ศึกษาวัสดุและกรรมวิธีการผลิตภายในประเทศ
- 9.ศึกษาจิตวิทยาเกี่ยวกับ สี รูปทรง และบรรยากาศเพื่อใช้ในการออกแบบเฟอร์นิเจอร์อย่างเหมาะสม

#### 1.7 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. เฟอร์นิเจอร์สามารถตอบสนองการใช้เทคโนโลยีและสารสนเทศในการเรียนการสอนได้อย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีประสิทธิภาพ

2. เพอร์นิเจอร์สามารถตอบสนองกิจกรรมที่เกิดขึ้นของผู้เรียน
3. ห้องเรียนคณิตศาสตร์มีผลต่อการสร้างบรรยากาศและแรงจูงใจที่ดีในการเรียน
4. ห้องเรียนคณิตศาสตร์มีส่วนทำให้ทักษะทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนในประเทศเท่าเทียมกัน

มากขึ้น

5. เพอร์นิเจอร์มีต้นทุนการผลิตไม่สูง สามารถตอบสนองต่องบประมาณของรัฐที่มีจำกัด
6. เพอร์นิเจอร์มีส่วนในการพัฒนาทักษะทางความคิดของผู้เรียน
7. ผู้เรียนมีความต้องการที่จะแสวงหาความรู้ และกระตือรือร้น
8. ผู้เรียนสามารถใช้ทักษะทางความคิดตัดสินใจและแก้ปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นในอนาคตได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

### ศึกษาข้อมูล วิเคราะห์และสรุปผลข้อมูล

#### 2.1 การศึกษาวิชาคณิตศาสตร์

การศึกษาวิชาคณิตศาสตร์คือการศึกษาเกี่ยวกับความเป็นมาและความสำคัญโดยสังเขป และเน้นในส่วนเนื้อหาการเรียนการสอนในแต่ละหัวเรื่องซึ่งวิเคราะห์จากกลุ่มผู้เรียนในระดับประถมศึกษาตอนต้น โดยนำมาตรฐานการเรียนรู้เข้ามาใช้เป็นแม่แบบที่จะส่งผลต่อการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ในด้านการใช้งานด้วยการวิเคราะห์กิจกรรมของแต่ละเนื้อหาของวิชาคณิตศาสตร์

##### 2.1.1 ที่มาและความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่มุ่งค้นคว้าเกี่ยวกับโครงสร้างนามธรรมที่ถูกกำหนดขึ้นเพื่อสร้างประโยชน์ในเชิงการคำนวณแก่มนุษย์ ซึ่งมีการให้เหตุผลที่แน่นอนโดยใช้ตรรกศาสตร์ สัญลักษณ์ และสัญกรณ์คณิตศาสตร์ โดยมีคำนิยามทั่วไปว่าคณิตศาสตร์เป็นสาขาวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบและโครงสร้าง, การเปลี่ยนแปลง, และปริภูมิ กล่าวสรุปได้ว่าคณิตศาสตร์นั้นสนใจ "รูปร่างและจำนวน"

เนื่องจากคณิตศาสตร์นั้นใช้ตรรกศาสตร์ สัญลักษณ์ และสัญกรณ์คณิตศาสตร์ หาคำตอบในแต่ละกิจกรรมอย่างมีขั้นตอน จึงสามารถพิจารณาคณิตศาสตร์ว่าเป็นระบบภาษาที่เพิ่มความแม่นยำและชัดเจนให้กับภาษาทางการคำนวณ ผ่านทางศัพท์และไวยากรณ์บางอย่าง นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังถูกจัดว่าเป็นศาสตร์สัมบูรณ์โดยจำไม่จำเป็นต้องมีการอ้างอิงถึงสิ่งใดๆจากโลกภายนอก ซึ่งนักคณิตศาสตร์สามารถกำหนดและพิจารณาโครงสร้างบางประเภทสำหรับใช้ในคณิตศาสตร์ได้เองโดยเฉพาะ เพราะโครงสร้างเหล่านี้ อาจทำให้สามารถอธิบายสาขาย่อยหลายๆสาขาได้ในภาพรวม หรือเป็นประโยชน์ในการคำนวณพื้นฐาน

องค์ความรู้ในคณิตศาสตร์นั้นได้รวมกันเกิดเป็นสาขาวิชา หลักการเบื้องต้นที่เริ่มจากเลขคณิต ไปยังการประยุกต์ใช้งานพื้นฐานของสาขา คณิตศาสตร์ที่รวมพีชคณิต เรขาคณิต ตรีโกณมิติ สถิติศาสตร์ และแคลคูลัส เป็นหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน แม้ว่าจะได้มีการพัฒนาและขยายขอบเขตไปอย่างมากภายในช่วงเวลาหลายร้อยปี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ยังคงถูกจัดว่าเป็นสาขาวิชาเดียวที่มีลักษณะแตกต่างจากสาขาอื่นๆ ซึ่งจุดมุ่งหมายในการเรียนคณิตศาสตร์นั้น คือการเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้กลุ่มประสบการณ์อื่น และการเรียนในระดับสูง รวมถึงพัฒนาทักษะในการคิดอย่างเป็นขั้นเป็นตอน นอกจากนั้นยังสร้างเสริมทักษะต่างๆที่จำเป็นต่อการดำเนินชีวิต เช่น การสังเกต ความละเอียดถี่ถ้วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความแม่นยำ มีสมาธิและรู้จักแก้ปัญหา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในชีวิตประจำวัน เราต้องใช้ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์อยู่ตลอดเวลา เช่น การประมาณค่า การซื้อขาย การดูเวลา การชั่ง การตวง การวัด นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทั้งด้านความคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม

## 2.1.2 คณิตศาสตร์กับการศึกษา

### 2.1.2.1 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

วิชาคณิตศาสตร์มีสาระการเรียนรู้ย่อยแบ่งส่วนเป็นหัวข้อต่างๆได้ 6 สาระการเรียนรู้ ดังนี้

**จำนวนและการดำเนินการ** ความคิดรวบยอด และความรู้สึกเชิงคำนวณ ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง

**การวัด** ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่างๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ

**เรขาคณิต** รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ การนิยามภาพแบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต (geometric transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation)

**พีชคณิต** แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซตและการดำเนินการของเซต การให้เหตุผล นิพจน์ สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิต

**การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น** การกำหนดประเด็น การเขียนข้อความถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลางและการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความข้อมูล การสำรวจความคิดเห็น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่างๆ และช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

**ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์** การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.1.2.2 โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาตอนต้น

#### ประถมศึกษาปีที่ 1

##### ภาคเรียนที่ 1 เวลา 100 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 จำนวนนับ 1 ถึง 5 และ 0 เนื้อหาเกี่ยวกับตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย สัญลักษณ์ที่ใช้แสดงจำนวนเพื่อบอกปริมาณของสิ่งของ การเปรียบเทียบและเรียงลำดับจำนวนนับ 1 ถึง 5 และ 0

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 จำนวนนับ 6 ถึง 10 เนื้อหาเกี่ยวกับตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทยเป็นสัญลักษณ์ที่ใช้แสดง จำนวนเพื่อบอกปริมาณของสิ่งของ การเปรียบเทียบและเรียงลำดับจำนวนนับ 6 ถึง 10

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การบวกจำนวนที่มีผลบวกไม่เกิน 9 เนื้อหาเกี่ยวกับการบวกเป็นการนำจำนวนสองจำนวนมารวมกัน ถ้ามากกว่าสองจำนวนให้บวกทีละสองจำนวน แล้วนำผลบวกที่ได้ไปบวกกับจำนวนที่เหลือ การบวกสามารถสลับที่ตัวตั้งและตัวบวกได้ เพราะได้ผลบวกเท่ากัน และการบวกจำนวนใดด้วย 0 จะได้ ผลบวกเท่ากับจำนวนนั้น สำหรับการแก้โจทย์ปัญหาต่อวงวิเคราะห์ที่โจทย์ถึงสิ่งที่โจทย์ถาม สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ จากนั้น วางแผนแก้ปัญหา เขียนเป็นประโยค สัญลักษณ์ แสดงวิธีหาคำตอบ พร้อมทั้ง ตรวจสอบคำตอบที่ได้ว่าสมเหตุสมผลหรือไม่

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การลบจำนวน สอง จำนวนที่มีตัวตั้งไม่เกิน 9 เนื้อหาเกี่ยวกับการลบเป็นการเปรียบเทียบจำนวนสองจำนวน ว่ามีค่าน้อยกว่า มากกว่าอยู่เท่าไร หรือมีค่าเท่ากันและการลบด้วย 0 จะได้ ผลลบเท่ากับจำนวนนั้นการบวกและการลบ มีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือ ตัวลบบวกผล ลบมีค่าเท่ากับตัวตั้ง สำหรับการแก้โจทย์ ปัญหาต่อวงวิเคราะห์ที่โจทย์ถึงสิ่งที่โจทย์ถาม สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ จากนั้นวางแผนแก้ปัญหา เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ แสดง วิธีหาคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบคำตอบที่ได้ว่าสมเหตุสมผลหรือไม่

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 จำนวนนับ 11 ถึง 20 เนื้อหาเกี่ยวกับตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย สัญลักษณ์ที่ใช้แสดง จำนวนเพื่อบอกปริมาณของสิ่งของ การเปรียบเทียบและเรียงลำดับจำนวนนับ 11 ถึง 20

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 แบบรูปของจำนวนนับ 1 ถึง 20 และ 0 เนื้อหาเกี่ยวกับจำนวนนับ 1 2 3 ... 20 เป็น จำนวน ที่เพิ่มขึ้นทีละ 1 ตามลำดับ และสามารถ นำมาเขียนแบบรูปที่มีความสัมพันธ์แบบเพิ่ม ขึ้นทีละ 1 ทีละ 2 และนับ ลดทีละ 1 ได้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การบวกจำนวนที่มีผลบวกไม่เกิน 20 เนื้อหาเกี่ยวกับการบวกเป็นการนำเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนสองจำนวนมารวมกัน ถ้ามากกว่าสองจำนวนให้บวกทีละสองจำนวน แล้วนำผลบวกที่ได้ไปบวกกับจำนวนที่เหลือ การบวก

จำนวนสองจำนวน สามารถสลับที่ตัวตั้งและตัวบวก เพราะผลบวกเท่ากัน และการบวกจำนวน ใดด้วย 0 จะได้ผลบวกเท่ากับจำนวนนั้น สำหรับการแก้โจทย์ปัญหาต้องวิเคราะห์โจทย์ถึงสิ่งที่โจทย์ถาม สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ จากนั้นวางแผนแก้ปัญหา เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ แสดงวิธีหาคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบคำตอบที่ได้ว่าสมเหตุสมผลหรือไม่

หน่วยการเรียนรู้ที่ 8 การลบจำนวนที่มีตัวตั้งไม่เกิน 20 เนื้อหาเกี่ยวกับการลบเป็นการเปรียบเทียบจำนวนสองจำนวนว่ามีค่าน้อยกว่า มากกว่า อยู่เท่าไร หรือมีค่าเท่ากัน และการลบด้วย 0 จะได้ ผลลบเท่ากับจำนวนนั้น สำหรับการแก้ โจทย์ปัญหาต้องวิเคราะห์โจทย์ถึงสิ่งที่โจทย์ถาม สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ จากนั้น วางแผนแก้ปัญหา เขียนเป็นประโยค สัญลักษณ์ แสดงวิธีหาคำตอบพร้อมทั้งตรวจสอบคำตอบที่ได้ว่าสมเหตุสมผลหรือไม่

#### ภาคเรียนที่ 2 เวลา 100 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 9 การวัดความยาว เนื้อหาเกี่ยวกับการหาความยาวตามแนวนอน การวัดความสูงเป็นการ หาความยาวในแนวตั้ง การวัดระยะ ทางระหว่างตำแหน่งสองตำแหน่ง ทำได้โดยวัดความยาวตามเส้นทางที่กำหนดไว้ จากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่ง ในการวัดความยาว ความสูง และระยะ ทางอาจทำได้โดยการเปรียบเทียบกับ หน่วยกลางว่ายาวกี่หน่วย และการวัด ความยาว ความสูง และระยะทางที่ไม่เต็มหน่วย จะเป็นการวัดความยาว ความสูง และระยะทางโดยประมาณ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 10 การชั่ง เนื้อหาเกี่ยวกับการวัดน้ำหนักของสิ่งต่าง ๆ อาจทำได้โดยการเปรียบเทียบกับหน่วย กลาง สิ่งของที่เป็นหน่วยกลางต้องเป็นสิ่งของชนิดเดียวกัน มีขนาดและน้ำหนักเท่ากันทุกอัน และการเปรียบเทียบ น้ำหนัก อาจใช้คานหรือ เครื่องชั่งสองแขน เปรียบเทียบว่าสิ่งใดหนักกว่า เบากว่า หรือหนักเท่ากัน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 11 การตวง เนื้อหาเกี่ยวกับการวัดปริมาตรของ ของเหลว หรือของที่ตวงได้ หรือเป็นการ หาความจุของภาชนะ การตวงเพื่อวัด ปริมาตรหรือความจุ อาจใช้หน่วยกลาง หน่วยกลางที่ใช้ต้องมีขนาดเท่ากัน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 12 จำนวนนับ 21 ถึง 100 เนื้อหาเกี่ยวกับตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทยเป็นสัญลักษณ์ที่ใช้แสดงจำนวนเพื่อบอก ปริมาณของสิ่งของ การเปรียบเทียบและเรียงลำดับจำนวนนับ 21 ถึง 100

หน่วยการเรียนรู้ที่ 13 แบบรูปของจำนวน เนื้อหาเกี่ยวกับจำนวนนับ 1 2 3 ... 100 เป็นจำนวนที่เพิ่มขึ้นทีละ 1 ตามลำดับ และสามารถนำมาเขียนแบบรูปที่มีความ สัมพันธ์แบบเพิ่มขึ้น ทีละ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1 ทีละ 2 และนับลดทีละ 1 ได้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 14 รูปเรขาคณิต เนื้อหาเกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสองมิติและรูปเรขาคณิตสามมิติ รูปเรขาคณิต สองมิติ ได้แก่ รูป สามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม รูปวงรี รูปเรขาคณิตสามมิติ ได้แก่ ทรงกระบอก ทรงกลม

ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก กรวย และสามารถนำมาสร้างเป็น แบบรูปของรูปเรขาคณิตที่มีรูปร่าง ขนาด หรือสีที่สัมพันธ์กันได้อย่างใดอย่างหนึ่งได้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 15 เวลา เนื้อหาเกี่ยวกับเวลาเช้า สาย เย็น บ่าย เย็น เป็นคำที่ใช้บอก ช่วงเวลากลางวันในแต่ละวัน ใน 1 สัปดาห์มี 7 วัน 1 ปีมี 12 เดือน และ ปฏิทินใช้สำหรับดูวัน เดือน ปี

หน่วยการเรียนรู้ที่ 16 การบวกจำนวนที่มีผลบวกไม่เกิน 100 เนื้อหาเกี่ยวกับการบวกเป็นการ นำจำนวนตั้งแต่สอง จำนวนมารวมกัน ถ้ามากกว่าสอง จำนวนให้บวกทีละสองจำนวน แล้วนำไปบวก กับจำนวนที่เหลือ การบวก จำนวนสองจำนวน สามารถสลับที่ตัวตั้ง และตัวบวก เพราะผลบวกเท่ากัน และ การบวกจำนวนใดด้วย 0 จะได้ผลบวกเท่ากับ

จำนวนนั้น สำหรับการแก้โจทย์ปัญหาต้องวิเคราะห์โจทย์ถึงสิ่งที่โจทย์ถาม สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ จากนั้น วางแผนแก้ปัญหา เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ แสดงวิธีหาคำตอบ พร้อมทั้ง ตรวจสอบคำตอบที่ได้ว่า สมเหตุสมผลหรือไม่

หน่วยการเรียนรู้ที่ 17 การลบจำนวน สองจำนวนที่มี ตัวตั้งไม่เกิน 100 เนื้อหาเกี่ยวกับการลบ เป็นการเปรียบเทียบจำนวนสอง จำนวนว่ามีค่าน้อยกว่ามากกว่าอยู่เท่าไร หรือมีค่าเท่ากัน และการลบ ด้วย 0 จะได้ผลลบเท่ากับ

จำนวนนั้น สำหรับการแก้โจทย์ปัญหาต้องวิเคราะห์โจทย์ถึงสิ่งที่โจทย์ถาม สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ จากนั้น วางแผนแก้ปัญหา เขียนเป็นประโยค สัญลักษณ์ แสดงวิธีหาคำตอบ พร้อมทั้ง ตรวจสอบคำตอบที่ได้ว่า สมเหตุสมผลหรือไม่

หน่วยการเรียนรู้ที่ 18 การบวกลบระคน เนื้อหาเกี่ยวกับการบวก ลบระคน ต้องใช้วงเล็บเพื่อ ระบุว่าจะต้องหาค่าผลบวกก่อน หรือหาค่าผลลบก่อน การลบมีความสัมพันธ์กับการบวก กล่าวคือผลบวกของ จำนวนสองจำนวนใดๆ เมื่อบวกกับตัวลบจะได้ผลลัพธ์เป็นตัวตั้ง สำหรับการแก้โจทย์ปัญหาการบวกลบ ระคน ต้องวิเคราะห์โจทย์ถึงสิ่งที่โจทย์ถาม สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ จากนั้น วางแผนแก้ปัญหา เขียน ประโยค สัญลักษณ์ แสดงวิธีหาคำตอบ พร้อมทั้ง ตรวจสอบคำตอบที่ได้ว่าสมเหตุสมผลหรือไม่

## ประถมศึกษาปีที่ 2

ภาคเรียนที่ 1 เวลา 100 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การแสดงค่าของจำนวนนับไม่เกิน 1,000 เนื้อหาเกี่ยวกับการแสดงค่าของ จำนวนไม่เกินหนึ่งพันและศูนย์ สามารถแสดงโดยการใช้นิยามสัญลักษณ์เป็นตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยามให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และตัวหนังสือ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การเปรียบเทียบ เรียงลำดับ นับเพิ่มนับลด จำนวนนับไม่เกิน 1,000 จำนวนสองจำนวน

อาจมีค่าเท่ากัน มากกว่ากัน หรือน้อยกว่ากันเพียงอย่างเดียวเท่านั้น และการเรียงลำดับจำนวนหลาย ๆ จำนวน ทำได้โดย การเปรียบเทียบจำนวนที่ละคู่แล้วเรียงลำดับ จำนวนจากน้อยไปมากหรือจากมากไปน้อยความ สัมพันธ์ของจำนวนในแบบรูปใช้เป็นแนวทางในการหาจำนวนอื่นๆได้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การบวกจำนวนที่ผลลัพธ์ และตัวตั้งไม่เกิน 100 เนื้อหาเกี่ยวกับการหาผลบวกของจำนวนสองจำนวนให้นำจำนวน ที่อยู่ในหลักเดียวกันมาบวกทีละหลักโดยเริ่มบวกจากหลักหน่วยไปหลักสิบ ถ้าผลบวกของจำนวนในหลักหน่วยเป็นสองหลักต้องทดจำนวนที่ครบสิบไปรวมกับจำนวนในหลักสิบ การบวกจำนวนสองจำนวนเมื่อสลับที่กันผลบวกยังคงเท่ากัน การบวก จำนวนสามจำนวนใช้วิธีการเดียวกับการบวก จำนวนสองจำนวน คือ บวกจำนวนที่อยู่ในหลักเดียวกันเข้าด้วยกัน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การลบจำนวนที่ผลลัพธ์และ ตัวตั้งไม่เกิน 100 เนื้อหาเกี่ยวกับการหาผลลบของจำนวนสองจำนวนให้นำจำนวนที่ อยู่ในหลักเดียวกันมาลบกัน โดยลบในหลักหน่วยก่อนแล้วจึงลบในหลักสิบ การลบจำนวนที่มี ผลลบและตัวตั้งไม่เกิน 100ถ้าจำนวนในหลักหน่วยของตัวตั้งน้อยกว่าจำนวนในหลักหน่วยของตัวลบให้กระจายตัวตั้ง ออกมา 1 สิบ แล้วนำมารวมกับจำนวนในหลักหน่วยของตัวตั้งผลลบมีความสัมพันธ์กับการบวก คือ ผลลบของจำนวนสองจำนวนใดๆเมื่อบวกกับตัวลบจะเท่ากับตัวตั้ง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 โจทย์ปัญหาการบวก การลบจำนวนนับที่ผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100 เนื้อหาเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาการบวก การลบที่มีผลบวกไม่เกิน 100การหาคำตอบต้องตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การวัดความยาว เนื้อหาเกี่ยวกับเมตร เซนติเมตร เป็นหน่วยมาตรฐานที่ใช้บอกความยาว ความสูง และระยะทาง และการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดความยาวสามารถทำได้หลายวิธี

หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การบวก การลบ จำนวนนับที่ตัวตั้งและผลลัพธ์ไม่เกิน 1,000 เนื้อหาเกี่ยวกับการหาผลบวกของจำนวนสองจำนวน ให้นำจำนวน ที่อยู่ในหลักเดียวกันมาบวกกัน ถ้าผลบวกของจำนวนในหลักใดเป็นสองหลักให้ทด จำนวนที่ครบสิบไปรวมกับจำนวนที่อยู่ในหลักถัด ไปทางซ้ายมือ เมื่อสลับที่กันผลบวกยังคงเท่ากัน และการบวกจำนวนสามจำนวนใช้วิธีการเดียวกับ การบวกจำนวนสองจำนวน การหาผลลบของ จำนวนสองจำนวนให้นำจำนวนที่อยู่ในหลัก เดียวกันมาลบกัน การลบจะมี การกระจายจาก หลักสิบไปหลักหน่วย เมื่อจำนวนในหลักหน่วยของ ตัวตั้งน้อยกว่าจำนวนในหลัก หน่วยของตัวลบ และจะมีการกระจายจากหลักร้อยไปหลักสิบเมื่อจำนวนในหลักสิบของตัวตั้งน้อยกว่า จำนวนใน หลักสิบของตัวลบ การลบมีความสัมพันธ์กับการบวกคือผลลบของจำนวนสองจำนวนใดๆเมื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บวกกับตัวลบจะเท่ากับตัวตั้ง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 8 โจทย์ปัญหาการบวก การลบที่ผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 1,000 เนื้อหาเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาการบวกและการลบที่มีตัวตั้งไม่เกิน 1,000 จากสถานการณ์ที่กำหนดให้เป็นการฝึกการสร้างโจทย์ปัญหา การวิเคราะห์โจทย์ และหาคำตอบได้อย่างสมเหตุสมผล

หน่วยการเรียนรู้ที่ 9 การชั่ง เนื้อหาเกี่ยวกับกิโลกรัม และขีด เป็นหน่วยมาตรฐานที่ใช้บอกน้ำหนัก และการแก้ปัญหาค่าชั่งสามารถทำได้หลายวิธี

หน่วยการเรียนรู้ที่ 10 การคูณ เนื้อหาเกี่ยวกับการบวกจำนวนที่เท่ากันหลาย ๆ จำนวน เขียนแสดงได้ด้วยการคูณจำนวนสองจำนวน การคูณ จำนวนสองจำนวนเมื่อสลับที่กันผลคูณยังคงเท่ากัน จำนวนใดๆคูณกับ 1 ได้ผลคูณเท่ากับจำนวนนั้น และจำนวนใดๆคูณกับศูนย์ได้ผลคูณเท่ากับศูนย์ การเปรียบเทียบการคูณ ทำได้โดยการนำผลคูณ ของการคูณสองกลุ่มมาเปรียบเทียบกันโดยใช้ สัญลักษณ์  $>$   $<$  หรือ  $=$  จำนวนสองจำนวนที่ คูณกันเมื่อสลับที่กันแล้วผลคูณยังคงเท่าเดิม จำนวนใด ๆ คูณกับ 10,20,30,...,90 สามารถหา ผลคูณได้โดยคูณจำนวนนั้นกับ 1,2,3,...,9 ตาม ลำดับแล้วเติม 0 หนึ่งตัวต่อท้าย

หน่วยการเรียนรู้ที่ 11 การคูณ (ต่อ) เนื้อหาเกี่ยวกับคูณจำนวนที่มีหนึ่งหลักกับจำนวนที่มีสองหลัก ทำได้โดยการคูณจำนวนในหลักหน่วยก่อน ถ้า ผลคูณในหลักหน่วยเป็นเลขสองหลัก ให้ทดไปหลักสิบโดยวางเลขหลักหน่วยไว้ในหลักหน่วยแล้วคูณหลักสิบ นำผลคูณในหลักสิบรวมกับตัวทด โจทย์ปัญหาการคูณที่มีหนึ่งหลักกับจำนวนที่ไม่เกินสองหลักจะต้องวิเคราะห์โจทย์เพื่อหาคำตอบ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ ได้

## ภาคเรียนที่ 2 เวลา 100 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 12 เวลา เนื้อหาเกี่ยวกับนาฬิกาเป็นเครื่องมือมาตรฐานที่ใช้บอกเวลานาฬิกาที่มีเข็มโดยทั่วไปมีเข็มสั้น เข็มยาว ตัวเลข และขีดบอกเวลา เข็มสั้นบอกเวลาเป็นชั่วโมง เข็มยาวบอกเวลาเป็นนาที

หน่วยการเรียนรู้ที่ 13 เวลา (ต่อ) เนื้อหาเกี่ยวกับปฏิทินเป็นสิ่งที่ใช้บอก ดู วัน เดือน และปี 1 ปี มี 12 เดือน และ 365 วัน หรือ 366 วัน หนึ่งเดือนมี 30 วัน หรือ 31 วัน สังเกตได้จากคำลงท้ายของชื่อเดือนยกเว้นเดือนกุมภาพันธ์มี 28 หรือ 29 วัน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 14 เงิน เนื้อหาเกี่ยวกับเหรียญ ธนบัตรแต่ละประเภท มีค่าแตกต่างกันและการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเงินสามารถทำได้หลายวิธี

หน่วยการเรียนรู้ที่ 15 การหาร เนื้อหาเกี่ยวกับการหารที่ตัวหารคงที่ ถ้าตัวตั้งมากขึ้นผลหารจะมากขึ้น และถ้าตัวตั้งน้อยลงผลหารจะน้อยลงด้วย ผลคูณของสองจำนวนใด ๆ เมื่อหารด้วยจำนวนใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนหนึ่งในสองจำนวนนั้นจะได้ ผลลัพธ์เท่ากับจำนวนที่เหลือ การหารลงตัว ตัวตั้ง ตัวหาร และ ผลหารมีความสัมพันธ์กัน คือ ตัวตั้ง เท่ากับ ตัวหาร คูณผลหารบวกเศษศูนย์ การหารไม่ลงตัว ตัวตั้ง ตัวหาร ผลหาร และเศษ มีความสัมพันธ์กัน คือ ตัวตั้ง เท่ากับตัวหารคูณผลหาร บวกเศษ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 16 โจทย์ปัญหาการหาร เนื้อหาเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาการหารต้องใช้ ความรู้เรื่อง ของการคูณ การหารและกระบวนการแก้ปัญหา การตรวจสอบคำตอบของการหาร ใช้ การ พิจารณาความสัมพันธ์ของจำนวนที่เกิดจาก การคูณ กล่าวคือ การหารลงตัว ตัวหารคูณผล หารเท่ากับ ตัวตั้ง การหารไม่ลงตัว ตัวหารคูณผล หาร บวกกับเศษ เท่ากับตัวตั้ง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 17 การตวง เนื้อหาเกี่ยวกับลิตรเป็นหน่วยมาตรฐานที่ใช้บอกปริมาตร หรือ ความจุ และการแก้โจทย์ปัญหาการตวงสามรถ ทำได้หลายวิธี

หน่วยการเรียนรู้ที่ 18 รูปเรขาคณิต เนื้อหาเกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสองมิติสามารถบอกลักษณะ ได้ โดยพิจารณาจากจำนวนด้าน จำนวนมุม หรือ เส้นขอบของรูป และการเขียนรูปสามเหลี่ยม รูป สี่เหลี่ยม รูปวงกลม รูปวงรี สามารถทำได้ โดยลากเส้นไปตามขอบสิ่งให้นำมาเป็นแบบ รูปเรขาคณิตสอง มิติ และรูปเรขาคณิตสามมิติ ต่างกัน โดยรูปเรขาคณิตสามมิติมีความหนา ส่วนรูปเรขาคณิตสองมิติเป็น เพียงหน้าหนึ่งของ รูปเรขาคณิตศาสตร์สามมิติ สำหรับแบบรูปของ รูปต่าง ๆ สามารถบอกได้ หรือหาได้ โดยใช้ความ สัมพันธ์ของรูปร่าง ขนาดหรือสีเป็นตัวกำหนด

หน่วยการเรียนรู้ที่ 19 การบวก ลบ คูณ หารระคน เนื้อหาเกี่ยวกับการตรวจคำตอบของการ บวกกับการลบใช้ การพิจารณาความสัมพันธ์ของจำนวนที่เกิดจาก การบวกกับการลบ การตรวจสอบ คำตอบของ การคูณกับการหารใช้การพิจารณาความสัมพันธ์ ของจำนวนที่เกิดจากการคูณกับการหาร และในการแก้โจทย์ปัญหาของจำนวนนับไม่เกินหนึ่งพัน และศูนย์ต้องใช้ความรู้เรื่องการบวก การลบ การคูณ การหาร และกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา

### ประถมศึกษาปีที่3

เวลา 200 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 จำนวนนับไม่เกิน 100,000 เนื้อหาเกี่ยวกับจำนวนนับที่ไม่เกินห้าหลัก ซึ่ง สามารถเขียนตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย และตัวหนังสือ แสดงจำนวนได้ เลขโดดที่อยู่ในหลักต่างกัน จะมีค่าต่างกัน การเขียนตัวเลขในรูปกระจายเป็นการแสดงจำนวนในรูปการบวกค่าของเลขโดดในแต่ละ หลัก จำนวนสองจำนวนที่มีหลายหลักเมื่อนำมา เปรียบเทียบกันอาจมีค่าเท่ากัน หรือ จำนวนหนึ่ง มากกว่าอีกจำนวน หนึ่งหรือจำนวนหนึ่งน้อยกว่าอีกจำนวนหนึ่ง การ เรียงลำดับจำนวน ทำได้โดย เปรียบเทียบจำนวนทีละคู่แล้วเรียงลำดับ จำนวนจากน้อยไปมาก หรือจากมากไปน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การนับเพิ่ม การนับลดและแบบรูป เนื้อหาเกี่ยวกับแบบรูปของจำนวน นับเป็นชุดของจำนวน ที่มีความสัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่ง กรณีแบบรูปของจำนวนนับที่เพิ่มทีละ 3 เพิ่มทีละ 4 เพิ่มทีละ 25 และ เพิ่มทีละ 50 จะเป็นชุดของจำนวนที่มีความสัมพันธ์กันโดยการนับเพิ่มทีละ 3 เพิ่มทีละ 4 เพิ่มทีละ 25 และเพิ่มทีละ 50 กรณีแบบรูป ของจำนวนนับที่ลด ลงทีละ 3 ลดลงทีละ 4 ลดลงทีละ 5 ลดลงทีละ 25 และลดลงทีละ 50 จะเป็นชุดของจำนวนที่มีความสัมพันธ์กันโดยการ นับลดลงทีละ 3 ลดลงทีละ 4 ลดลงทีละ 5 ลดลง ทีละ 25 และลดลง ทีละ 50 แบบรูปของรูป เรขาคณิตเป็นการเรียงลำดับความสัมพันธ์ของรูปเรขาคณิตแบบรูปถ้าเป็นการแสดงความสัมพันธ์ของ จำนวนที่มีการเรียงลำดับเป็นชุดๆ โดยแต่ละชุดจะมีการเรียงลำดับที่เหมือนกัน ความรู้นี้ไปใช้เป็น พื้นฐานในการเรียนคณิตศาสตร์ และใช้ใน ชีวิตประจำวัน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การบวกจำนวนที่มีผลลัพธ์ไม่เกิน 100,000 เนื้อหาเกี่ยวกับการบวก จำนวนที่มีหลายหลัก ผลบวกหาได้จากการนำจำนวนที่อยู่ในหลักเดียวกันบวกกัน เมื่อผลบวกในหลักใด ได้เป็นสองหลักให้ทดจำนวนในหลักสิบ ไปรวมกับผลบวกในหลักถัดไปทางซ้ายมือ จำนวนสองจำนวนที่ นำมาบวกกันสามารถสลับที่กันได้โดยที่ผลบวกยังคงเดิม การบวกจำนวนสามจำนวนอาจหาผลบวกของ สองจำนวนแรกก่อนแล้วบวกกับจำนวนที่สามหรือบวกทีละสามจำนวนก็ได้ กระบวนการแก้โจทย์ปัญหา 4 ขั้นตอนคือ ทำความเข้าใจโจทย์ วางแผน ลงมือทำและตรวจสอบ ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาการบวกได้ ผู้เรียนสามารถนำความรู้นี้ไปใช้แก้โจทย์ปัญหาการบวกจำนวนต่างๆในชีวิตประจำวันได้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การลบจำนวนที่มีตัวตั้งไม่เกิน 100,000 เนื้อหาเกี่ยวกับการลบจำนวนสอง จำนวนเป็นการหักออกจากจำนวนหนึ่งแล้วหาจำนวนที่เหลือ การลบจำนวนที่มีหลายหลักทำได้โดยลบ เลขโดดในหลักเดียวกันเมื่อเลขโดด ในหลักใดของตัวตั้งน้อยกว่าตัวลบให้กระจายตัวตั้งจากหลักที่อยู่ ถัดไปทางซ้ายมือมารวมกับตัวตั้งเดิมแล้วจึงลบกัน การบวกและการลบมีความสัมพันธ์กันโดยผลบวกของ จำนวนสองจำนวนใดๆเมื่อรวมกับตัวลบจะมีค่าเท่ากับตัวตั้ง กระบวนการแก้โจทย์ปัญหา 4 ขั้นตอน คือทำ ความเข้าใจโจทย์ วางแผน ลงมือทำ และตรวจสอบใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาการลบและโจทย์ปัญหาการ บวกลบระคนได้ การสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการบวกและการลบ ต้องสร้างให้มีข้อมูลเพียงพอที่จะหา คำตอบ และสิ่งที่ถามต้องมีความชัดเจน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 การบวกลบระคนจำนวนที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100,000 เนื้อหา เกี่ยวกับการหาผลลัพธ์ของโจทย์การบวกลบระคนจะต้องหาผลลัพธ์ในวงเล็บก่อน การบวกลบจำนวน หลายๆจำนวนต้องหาผลลัพธ์ในวงเล็บก่อนแล้วจึงนำไปบวกหรือลบกับจำนวนอื่น กระบวนการแก้โจทย์ ปัญหา 4 ขั้นตอน คือทำความเข้าใจโจทย์ วางแผน ลงมือทำ และตรวจสอบใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาการลบ และโจทย์ปัญหาการบวกลบระคนได้ การสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการบวกและการลบต้องสร้างให้มี ข้อมูลเพียงพอที่จะหาคำตอบและสิ่งที่ถามต้องมีความชัดเจน นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องการบวก ลบระคนไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 แผนภูมิภาพและแผนภูมิแท่ง เนื้อหาเกี่ยวกับข้อมูลเป็นข้อเท็จจริงของสิ่ง ที่สนใจซึ่งได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลอาจเป็นทั้งข้อความและตัวเลขการเก็บรวบรวมข้อมูลอาจใช้วิธี สังกัดสอบถามสัมภาษณ์ทดลองหรือ รวบรวมจากทะเบียนก็ได้ การนำเสนอข้อมูลอาจใช้ตารางซึ่งเป็น การจัดกลุ่มหรือหมวดหมู่ของข้อมูลทำให้อ่านข้อมูลได้ง่ายขึ้น ชัดเจนและรวดเร็ว แผนภูมิรูปภาพเป็น การใช้รูปภาพแสดงจำนวนหรือปริมาณของสิ่งต่างๆโดยรูปภาพที่แทนสิ่งเดียวกันต้องเป็นรูปภาพที่ เหมือนกันและมีขนาดเท่ากัน แผนภูมิแท่งเป็นการใช้รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากแสดงจำนวนหรือ ปริมาณของ สิ่งต่างๆโดยให้ความสูงหรือความยาวของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากแต่ละรูปแสดงจำนวนแต่ละรายการ รูป สี่เหลี่ยม มุมฉากทุกรูปต้องมีความกว้างเท่ากันและเริ่มต้นจากระดับเดียวกันที่ศูนย์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 การวัดความยาว เนื้อหาเกี่ยวกับเมตร เซนติเมตร และมิลลิเมตร เป็น หน่วยการวัด

ความยาวมาตรฐาน การเลือกเครื่องมือที่ใช้วัดความยาวและหน่วยการวัดความยาวที่เหมาะสมจะทำให้ วัดความยาวของสิ่ง ต่างๆได้อย่างถูกต้อง การเปรียบเทียบความยาว ถ้าหน่วยต่างกันต้องเปลี่ยนหน่วย ให้เป็นหน่วยเดียวกันก่อน เปรียบเทียบหน่วยการวัดความยาว กระบวนการแก้โจทย์ปัญหา 4 ชั้น คือ ทำความเข้าใจโจทย์ วางแผน ลงมือทำ และตรวจสอบใช้ ในการแก้โจทย์ปัญหาการวัดความยาว นักเรียนสามารถนำความรู้นี้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 8 เวลา เนื้อหาเกี่ยวกับนาฬิกาที่บอกเวลาโดยใช้เข็ม เข็มสั้นบอกเวลาเป็น ชั่วโมง เข็มยาวบอกเวลาเป็นนาที ตัวเลขบนหน้าปัดนาฬิกา ใช้อ่านเวลาทั้งกลางวันและกลางคืน การ เขียนบอกเวลาโดยใช้จุด ตัวเลขที่อยู่หน้าจุดบอกเวลาเป็นชั่วโมง ตัวเลขที่อยู่หลังจุดบอกเวลาเป็นนาที หน่วยเวลา นาที ชั่วโมง วัน สัปดาห์ เดือนและปี มีความ สัมพันธ์กัน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 9 การชั่ง เนื้อหาเกี่ยวกับกิโลกรัม กรัม และ ชีด เป็นหน่วยการชั่งมาตรฐาน เครื่องชั่งมีหลายชนิดต้องเลือกเครื่องชั่ง หน่วยการชั่งที่เหมาะสมและชั่งได้ถูกวิธีจึงจะได้ผลการชั่งที่ ถูกต้อง ลิตร และมิลลิลิตรเป็นหน่วยที่ใช้บอก ปริมาณของของเหลว หรือเป็นหน่วยที่ใช้บอกปริมาตร เครื่องมือสำหรับการตวงมีหลายชนิด ในการตวงต้องเลือกเครื่องตวง หน่วยการตวงที่เหมาะสมและตวง ให้ถูกวิธีจึงจะได้ผลตวงที่ถูกต้อง การเปรียบเทียบน้ำหนัก ปริมาตรและความจุ ถ้าหน่วยต่างกันต้อง เปลี่ยนหน่วยให้เป็นหน่วยเดียวกันก่อน การเปรียบเทียบการชั่งมีความสัมพันธ์กัน สามารถเปลี่ยนหน่วย กันได้ กระบวนการแก้ โจทย์ปัญหา 4 ชั้น คือ ทำความเข้าใจโจทย์ วางแผน ลงมือทำ และตรวจสอบ ใช้ ในการแก้โจทย์ปัญหาการชั่งและการตวงได้ นักเรียนสามารถนำความรู้นี้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 10 การตวง เนื้อหาเกี่ยวกับลิตรและมิลลิลิตร เป็นหน่วยที่ใช้บอกปริมาณ ของของเหลวหรือ เป็นหน่วยที่ใช้บอกปริมาตร เครื่องมือสำหรับการตวงมีหลายชนิดในการตวงต้อง เลือกเครื่องตวง หน่วยการตวง ให้เหมาะสมและตวงให้ถูกวิธี จึงจะได้ผลตวงที่ถูกต้อง การเปรียบเทียบ น้ำหนัก ปริมาตรและความจุ ถ้าหน่วยต่างกัน ต้องเปลี่ยนหน่วยให้เป็นหน่วยเดียวกันก่อน การ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปรียบเทียบการซึ่งมีความสัมพันธ์กันสามารถเปลี่ยนหน่วยกันได้ กระบวนการแก้ โจทย์ปัญหา 4 ชั้น คือ ทำความเข้าใจโจทย์ วางแผน ลงมือทำ และตรวจสอบใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาการซึ่งและการตรวจได้ นักเรียนสามารถนำความรู้นี้ ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 11 การคูณจำนวนหนึ่งหลักกับจำนวนไม่เกินสี่หลัก เนื้อหาเกี่ยวกับการบวกจำนวนที่เท่ากัน หลากๆจำนวนอาจแสดงได้ด้วยการคูณจำนวนสองจำนวน จำนวนใดคูณกับศูนย์หรือศูนย์คูณกับจำนวนใดผลคูณจะเป็น ศูนย์ จำนวนใดๆคูณกับหนึ่งผลคูณจะเท่ากับจำนวนนั้น การคูณจำนวนหนึ่งหลักกับจำนวนไม่เกินสี่หลัก ทำได้โดยการคูณ ทีละหลักเริ่มจากหลักหน่วยแล้วจึงคูณหลักถัดไปทางซ้ายมือตามลำดับ เมื่อผลคูณในหลักใดเป็นจำนวนสองหลักให้ทดไปอีกหนึ่งหลักทางซ้ายมือ กระบวนการแก้โจทย์ปัญหา 4 ชั้น คือ ทำความเข้าใจโจทย์ วางแผน ลงมือทำ และตรวจสอบ ใช้ ในการแก้โจทย์ปัญหาการคูณได้ ความรู้นำไปใช้ในการแก้ปัญหาคูณจำนวนต่างๆในชีวิตประจำวันได้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 12 การคูณจำนวนสองหลักกับจำนวนสองหลัก เนื้อหาเกี่ยวกับการคูณจำนวนสองหลักกับ จำนวนสองหลัก ให้นำเลขโดดในแต่ละหลักของตัวคูณไปคูณเลขโดดในแต่ละหลักของตัวตั้งแล้วนำผลคูณที่ได้ มาบวกกัน กระบวนการแก้โจทย์ปัญหา 4 ชั้น คือ ทำความเข้าใจโจทย์ วางแผน ลงมือทำ และตรวจสอบ ใช้ ในการแก้โจทย์ปัญหาการคูณได้ ความรู้นำไปใช้ในการแก้ปัญหาคูณจำนวนต่างๆในชีวิตประจำวันได้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 13 การหาร เนื้อหาเกี่ยวกับการหารเป็นการลบบอกครั้งละเท่าๆกัน ความสัมพันธ์ของตัวตั้ง ตัวหาร ผลหาร และเศษ ของการหาร คือ ตัวตั้งเท่ากับตัวหาร คูณกับผลหารแล้วบวกด้วยเศษของการหาร โดยถ้าการหารใดมีเศษของการหารเป็น ศูนย์ เรียกว่า การหารลงตัว และถ้าเศษของการหารมากกว่าศูนย์ เรียกว่าการหารไม่ลงตัว

หน่วยการเรียนรู้ที่ 14 โจทย์ปัญหาการหาร เนื้อหาเกี่ยวกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา 4 ชั้น คือ ทำความเข้าใจโจทย์ วางแผน ลงมือทำ และตรวจสอบ ใช้ ในการแก้โจทย์ปัญหาการหารได้ ความรู้ นำไปใช้ในการแก้ปัญหาคูณจำนวนต่างๆในชีวิตประจำวันได้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 15 เงิน เนื้อหาเกี่ยวกับการเขียนจำนวนเงินโดยใช้จุด ตัวเลขที่อยู่หน้าจุด บอกจำนวนเงินเป็น บาท ตัวเลขที่อยู่หลังจุดบอกจำนวนเงินเป็นสตางค์ กระบวนการแก้โจทย์ปัญหา 4 ชั้น คือ ทำความเข้าใจโจทย์ วางแผน ลงมือทำ และตรวจสอบใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเงินได้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 16 บันทึกรายรับรายจ่าย เนื้อหาเกี่ยวกับการเขียนบันทึก รายรับ รายจ่าย จะช่วยให้ตรวจสอบความสมดุลของ รายรับ รายจ่ายในชีวิตประจำวันได้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 17 รูปเรขาคณิต เนื้อหาเกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสองมิติ เป็นรูปเรขาคณิตที่เป็น รูปแบน ไม่มีความหนาหรือความลึก รูปเรขาคณิตสามมิติเป็นรูปเรขาคณิตที่มีความกว้าง ความยาว และ ความลึกหรือความสูงและมีรูปเรขาคณิตสองมิติเป็นส่วนประกอบ การเขียนรูปเรขาคณิตสองมิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยใช้แบบของรูปช่วยให้เขียนรูปเรขาคณิตสองมิติ ได้ถูกต้องและรวดเร็วขึ้น รอยที่เกิดจากการนำรูปมาพับครึ่งแล้วทำให้แต่ละข้างของรอยพับทับกันสนิทเรียกรอยพับนี้ว่าแกนสมมาตร

หน่วยการเรียนรู้ที่ 18 จุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง มุม เนื้อหาเกี่ยวกับจุดเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ (.) ส่วน ของเส้นตรงมีจุดปลายทั้งสองข้างเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์เส้นตรง ไม่มีจุดปลายเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์รังสีเป็นส่วนหนึ่ง ของเส้นตรงที่มีจุด ปลายเพียงหนึ่งจุดเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์มุม เกิดจากรังสีสองเส้นที่มีจุดปลายร่วมกัน ( $\wedge$ ) เป็นสัญลักษณ์แทนมุม ความรู้นี้เป็นพื้นฐานในการเรียนคณิตศาสตร์ต่อไป และใช้ในชีวิตประจำวันได้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 19 การบวก ลบ คูณ หารระคน เนื้อหาเกี่ยวกับการหาคำตอบของโจทย์การบวกลบระคน ให้หาผลลัพธ์ของจำนวนที่อยู่ในวงเล็บก่อน แล้วจึงนำผลลัพธ์ที่ได้มาบวกหรือลบกับจำนวนที่เหลือ การแก้โจทย์ปัญหา ต้องทำความเข้าใจ และวิเคราะห์โจทย์ ถึงสิ่งที่โจทย์กำหนด ให้ สิ่งที่โจทย์ถาม จากนั้นวางแผนแก้ปัญหาโจทย์

### 2.1.2.3 คุณภาพผู้เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาตอนต้น

1. มีความรู้ความเข้าใจและความรู้สึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับจำนวนนับไม่เกินหนึ่งแสนและศูนย์ และการดำเนินการของจำนวน สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ การหาร พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้
2. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก ปริมาตร ความจุ เวลาและเงิน สามารถวัดได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆได้
3. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม รูปวงรี ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกลม ทรงกระบอก รวมทั้ง จุด ส่วนของเส้นตรง รังสี เส้นตรง และมุม
4. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูปและอธิบายความสัมพันธ์ได้
5. รวบรวมข้อมูล และจำแนกข้อมูลเกี่ยวกับตนเองและสิ่งแวดล้อมใกล้ตัวที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน และอภิปรายประเด็นต่างๆจากแผนภูมิรูปภาพและแผนภูมิแท่งได้
6. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้อง เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

### 2.1.3 วิเคราะห์และสรุปผลข้อมูลการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณิตศาสตร์คือศาสตร์ที่เรียนรู้เกี่ยวกับ"รูปร่างและจำนวน" ซึ่งนอกจากจะเรียนเพื่อใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันแล้ว คณิตศาสตร์ยังส่งผลต่อความคิดในด้านต่างๆให้พัฒนาขึ้น รวมถึงมีการใช้ทฤษฎีทางคณิตศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งในการสร้างนวัตกรรม กล่าวได้ว่าคณิตศาสตร์มีผลต่อชีวิตในหลายๆด้าน ซึ่งจากการค้นคว้าการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาตอนต้นสามารถแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนย่อยๆได้ดังนี้

- 1.จำนวนและการดำเนินการ
- 2.การวัด
- 3.เรขาคณิต
- 4.พีชคณิต
- 5.การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น
- 6.ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

### 2.1.3.1 วิเคราะห์เวลาในการเรียนแต่ละสาระการเรียนรู้

โดยเป้าหมายในการเรียนคือสร้างพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์สำหรับเรียนในระดับชั้นต่อไป และสร้างความรู้ที่จำเป็นในชีวิตประจำวันรวมถึงทักษะทางความคิด โดยเมื่อวิเคราะห์จากเวลาในการเรียนการสอนตั้งแต่ประถมศึกษาปีที่1-ประถมศึกษาปีที่3 พบว่าในแต่ละภาคเรียนจะมีการเรียนการสอนทั้งหมด 99 ชม. และการสอบวัดผลอีก 1 ชม. แต่มีปริมาณการสอนแต่ละเนื้อหาที่ต่างกัน ซึ่งสรุปออกมาในรูปแบบตารางได้ดังนี้

ระดับชั้น	ภาคเรียนที่1 (99ชม.)	ภาคเรียนที่2 (99ชม.)
ป.1	จำนวนและการดำเนินการ 99 ชม.	จำนวนและการดำเนินการ 70 ชม. การวัด 24 ชม. เรขาคณิต 5 ชม.
ป.2	จำนวนและการดำเนินการ 87 ชม. การวัด 12 ชม.	จำนวนและการดำเนินการ 40 ชม. การวัด 43 ชม. เรขาคณิต 16 ชม.
ป.3	จำนวนและการดำเนินการ 109 ชม. การวัด 44 ชม. เรขาคณิต 19 ชม. พีชคณิต12ชม. การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น14ชม.	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ 2.1 วิเคราะห์เวลาเรียนสาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาตอนต้น

จากตารางทำให้สามารถเรียงลำดับปริมาณการเรียนในแต่ละเนื้อหาได้ดังนี้

1.จำนวนและการดำเนินการ	405	ชั่วโมง
2.การวัด	123	ชั่วโมง
3.เรขาคณิต	40	ชั่วโมง
4.พีชคณิต	12	ชั่วโมง
5.การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น	14	ชั่วโมง

### 2.1.3.2 แนวทางการออกแบบฟอร์นิเจอร์จากสาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

จากการวิเคราะห์สามารถสรุปผลได้ว่าการออกแบบฟอร์นิเจอร์เพื่อแก้ปัญหาในเชิงเนื้อหาการเรียนรู้อุทิศเน้นพัฒนาการเรียนเรื่องจำนวนและการดำเนินการเป็นหลัก เนื่องจากเนื้อหาเรื่องนี้มีเวลาในการเรียนมากที่สุดในระดับชั้นประถมศึกษา 1-3 รวมถึง จำนวนและการนำเดินการ เป็นพื้นฐานของเลขคณิตสำหรับการเรียนเนื้อหาในระดับสูงต่อไป

ในสาระการเรียนรู้เรื่อง การวัด นั้นมีความสำคัญรองลงมาจากรื่อง จำนวนและการดำเนินการ โดยวิเคราะห์จากระยะเวลาในการเรียนรวมถึงการเห็นถึงความสำคัญของสาระนี้ว่าสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้มากเพราะเป็นการเรียนเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่างๆ ซึ่งจำเป็นในการดำเนินชีวิต

รายละเอียดการเรียน	แนวทางในการออกแบบ
<p>จำนวนและการดำเนินการ</p> <p>- เรียนรู้การนับจำนวน การอ่านและเขียน ตัวเลขฮินดู อารบิก และตัวเลขไทย การเปรียบเทียบจำนวน และใช้เครื่องหมาย เท่ากับ หรือไม่เท่ากับ มากกว่า หรือน้อยกว่า</p> <p>- การบวก การลบ การคูณ การหาร อย่างใดอย่างหนึ่ง</p> <p>- การบวก การลบ การคูณ การหาร ระคน</p> <p>- การวิเคราะห์โจทย์ปัญหาและแสดงวิธีการหาคำตอบ</p>	<p>-ฟอร์นิเจอร์ในส่วนของโต๊ะเรียนควรมีการจัดวางได้ทั้งรูปแบบ Lecture และ Small group จากแนวทางการสอนของเนื้อหา</p> <p>-ฟอร์นิเจอร์ควรออกแบบให้มีความหลากหลายโดยเน้นหัวข้อการเรียนที่สำคัญคือ จำนวนและการดำเนินการ และการวัด</p> <p>-ฟอร์นิเจอร์ในส่วนของชั้นเก็บอุปกรณ์แต่ละช่องควรมีขนาดที่หลากหลายเพื่อรองรับสื่อต่างๆที่นำมาใช้สอนเช่น แก้วพลาสติก จาน กระดาษ ถาดไข่ ไข่พลาสติก เป็นต้น</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	-ขนาดและรูปร่างของโต๊ะเรียนควรส่งเสริมให้นักเรียนสามารถใช้อุปกรณ์ในการทำกิจกรรมได้อย่างทั่วถึงเพื่อป้องกันไม่ให้นักเรียนนั่งในท่าที่อันตราย
<p>การวัด</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การวัดความยาว ฝึกสร้างหน่วยการวัดเอง จากสิ่งของรอบตัวเช่น ดินสอ ยางลบ เป็นต้น จากนั้นจึงเรียนรู้มาตราวัดที่เป็นมาตรฐานคือ มิลลิเมตร เซนติเมตร เมตร</li> <li>- การชั่งน้ำหนัก ฝึกใช้ตาชั่งจริงโดยให้วัตถุที่มีน้ำหนักเท่ากันมาหลายจำนวน ให้นักเรียนเพิ่มจำนวนวัตถุบนตาชั่งทีละหนึ่งหน่วยและสังเกตความเปลี่ยนแปลง</li> <li>- การตวงของแห้ง โดยใส่วัตถุลงในถ้วยตวงขนาด 1ลิตรให้พูน แล้วใช้ไม้ปาดให้เสมอขอบ</li> <li>- เงิน เรียนรู้ค่าของเงินว่าแบบไหนมีค่ามากกว่าหรือน้อยกว่าโดยครูนำธนบัตรและเหรียญจริงมาใช้ประกอบการสอน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ออกแบบให้โต๊ะเรียนสามารถใช้ทำกิจกรรมการทดลองเรื่องการวัด ความยาว การชั่ง การตวงได้ โดยคำนึงถึงปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอน เช่นการตวงของแข็ง สิ่งที่ใช้ตวงคือเมล็ดข้าวสาร หรือเม็ดพลาสติก ซึ่งตกลงและสูญหายได้ง่าย ตัวโต๊ะจึงควรมีส่วนป้องกันไม่ให้วัตถุเหล่านี้ตกลงเป็นต้น</li> <li>- วัสดุในการออกแบบโต๊ะควรใช้ที่แข็งแรงมากหน่อยเนื่องการน้ำหนักของเครื่องชั่งบางชนิดมีน้ำหนักมาก ในส่วนของพื้นผิวควรเลือกวัสดุหรือการเคลือบผิวที่ทำให้ง่ายต่อการทำความสะอาด</li> </ul>

## ตารางที่ 2.2 รายละเอียดการเรียนคณิตศาสตร์และแนวทางการออกแบบเฟอร์นิเจอร์

### 2.2 การพัฒนาคุณภาพการศึกษาด้วยเทคโนโลยีและสารสนเทศ (DLIT)

#### 2.2.1 ความเป็นมาของระบบ DLIT

ชื่อเต็ม Distance Learning Information Technology

ชื่อภาษาไทย การพัฒนาคุณภาพการศึกษาด้วยเทคโนโลยีและสารสนเทศ

เจ้าของ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.)

ผู้รับผิดชอบ สำนักเทคโนโลยีเพื่อการเรียนการสอน (สทร.)

ผู้ร่วมดำเนินการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Distance Learning Information Technology หรือ การพัฒนาคุณภาพการศึกษาด้วย

เทคโนโลยีสารสนเทศ (DLIT) คือหน่วยงานซึ่งทำหน้าที่เป็นเครื่องมือที่มีเนื้อหาและเทคโนโลยีสำหรับ

การพัฒนาคุณภาพการศึกษาอย่างครบวงจร โดยมีเนื้อหาที่ตอบสนองความต้องการและการใช้งานของเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ครูและนักเรียนรวมถึงบุคคลทั่วไป ในรูปแบบของสื่อที่เปิดและเข้าถึงได้ทุกที่ทุกเวลาในรูปแบบของ โทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ต และคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีเป้าหมายเพื่อให้ผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาดีขึ้น นักเรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่สอดคล้องกับศตวรรษที่ 21 ครูมีเครื่องมือที่ทำให้เกิดการพัฒนาวิชาชีพอย่างต่อเนื่อง และการศึกษาไทยก้าวหน้าไปอย่างแท้จริง

คุณอนุสรณ์ พูเจริญ รองเลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้กล่าวไว้ในหัวเรื่อง ความสำคัญและผลสัมฤทธิ์ของการพัฒนาคุณภาพการศึกษาด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศ (DLIT) ว่าปัญหาส่วนใหญ่ของโรงเรียนในปัจจุบันคือ ความเหลื่อมล้ำกันทางการศึกษาด้วยเหตุจากปัจจัยได้แก่ ภาวะขาดแคลนครูเนื่องจากบางโรงเรียนมีครูจำนวนน้อยกว่ามาตรฐานและหลายครั้งที่ครูผู้สอนไม่เชี่ยวชาญในวิชาที่ตนสอน รวมถึงเทคนิคการสอนและสื่อที่ต่างกันไปในแต่ละโรงเรียนส่งผลให้ผลชีวิตทางการศึกษา เช่นการสอบNTหรือO-NETมีคะแนนของอันดับต้นและปลายแตกต่างกันอย่างมาก ซึ่งในจุดนี้เองระบบ DLIT จึงเข้ามามีบทบาทต่อการลดความเหลื่อมล้ำทางการศึกษาโดยการกระจายสื่อการเรียนการสอนที่มีคุณภาพไปยังโรงเรียนปลายทางต่างๆทั่วประเทศเพื่อสร้างเสริมคุณภาพทางการศึกษาที่เท่าเทียมกัน โดย DLIT มีวัตถุประสงค์ คือเพื่อให้ครูและนักเรียนในโรงเรียนขนาดกลางและใหญ่ กว่า 15,000 แห่งทั่วประเทศ ใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนรู้ โดยมีการจัดรูปแบบ เนื้อหา วิธีการและเทคโนโลยีให้เหมาะสมกับยุคสมัยและปัญหาที่เกิดขึ้นในโรงเรียน และส่งเสริมสนับสนุนให้ครูมีสื่อในการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพทั้งคลังสื่อประกอบการสอนและคลังข้อสอบ ทั้งหมดนี้เพื่อการพัฒนาครู นำไปสู่การพัฒนาเยาวชนและการศึกษาที่ยั่งยืน และในนักเรียนทุกคนได้รับโอกาสทางการศึกษาที่เท่าเทียมกัน

### 2.2.2 รูปแบบของDLIT

DLITมีการทำงานแบ่งออกเป็น5รูปแบบได้แก่

1.DLIT Classroom ห้องเรียนDLITที่ถ่ายทอดการจัดการเรียนรู้ใน5กลุ่มสาระหลักโดยเน้นหัวข้อที่ยากและมีผลสัมฤทธิ์ต่ำ ตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่1-มัธยมศึกษาปีที่6 โดยทางคณะกรรมการจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้ทำการคัดเลือกครูต้นแบบในแต่ละสาขาวิชาของโรงเรียนชั้นนำทั่วประเทศ สร้างสื่อที่จะกระจายไปสู่ห้องเรียนปลายทางเพื่อใช้เปิดสอนแทนหรือสอนควบคู่ไปกับครูในห้องเรียน โดยเฉพาะกรณีที่ครูปลายทางไม่ใช่ครูตรงกลุ่มสาระการเรียนรู้หรือครูประสบปัญหาการสอนหัวข้อเรื่องที่ยากมาโดยตลอด ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้จากครูที่เก่งรวมถึงครูยังสามารถเตรียมการสอนล่วงหน้าได้ โดยใช้สื่อประกอบการสอนและคู่มือที่ทางDLITบริการ นอกจากนี้ยังมีในส่วนของถ่ายทอดสดทางห้องเรียนต้นทางในโรงเรียนชั้นนำ ผ่านเครือข่ายยูทูปไปยังโรงเรียนปลายทางซึ่งทางโรงเรียนสามารถจัดตารางสอนให้ตรงกับโรงเรียนต้นทางก็ได้

การเตรียมความพร้อมครูต้นทาง 84 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. สพฐ. และ คณะครุศาสตร์ จุฬาฯ ร่วมกันคัดเลือกครู 84คนจาก 1,000โรงเรียน โดยพิจารณาจากครูและโรงเรียนที่พร้อมและมีคุณภาพ
2. Workshop เตรียมความพร้อมครูทั้ง 84 คนโดยคณะครุศาสตร์ จุฬาฯ เพื่อเป็นต้นแบบที่ดี
3. ครู 84คนและคณะครุศาสตร์ จุฬาฯ ร่วมกันพัฒนาแผนการสอนและเอกสารต่างๆเพื่อลงในเว็บไซต์และเพื่อทำคู่มือให้ครูโรงเรียนปลายทาง
4. ครุศาสตร์ จุฬาฯ จัดนิเทศครูทั้ง 84 คนแบบกัลยาณมิตรนิเทศ

#### การเตรียมความพร้อมครูโรงเรียนปลายทาง

1. สพฐ.จัดทำคู่มือ การเตรียมความพร้อมของโรงเรียนปลายทางในโครงการDLIT การเตรียมแผนการสอน การเตรียมนักเรียนและผู้ปกครอง
2. สพฐ.จัดรายการถ่ายทอดทาง DLTVและDLITชี้แจงทำความเข้าใจให้โรงเรียนปลายทาง
3. กศน. นิเทศและติดตามโรงเรียนปลายทาง

#### DLIT Classroom Website



เมื่อครูกดเลือกช่วงชั้น รายการช่วงชั้นนั้น  
จะปรากฏขึ้นและเพลย์ทันที

ดาวน์โหลดแผนการสอนและเอกสารได้

ภาพที่ 2.1 การใช้งาน DLIT Classroomผ่านทางอินเทอร์เน็ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DLIT Classroom Website

ภาพที่ 2.2 ผู้สอนต้นแบบในDLIT Classroom

2.DLIT Resources คลังสื่อประกอบการจัดการเรียนการสอนสำหรับครูเพื่อนำไปใช้ใน ห้องเรียน ซึ่งทำให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างสนุกสนานและเข้าใจบทเรียนมากขึ้น ช่วยแก้ปัญหาในเนื้อหา ที่สอนยาก เป็นนามธรรม และไม่อยู่ในสิ่งแวดล้อมใกล้ตัว มีการเชื่อมโยงและการติดตามผลที่ต้องการ ภาพวีดิทัศน์ในการทำให้เข้าใจรวมไปถึงแก้ปัญหาครูที่ไม่มีความพร้อมในการค้นหาและตัดต่อสื่อวีดิทัศน์ โดยคลังสื่อการสอนDLITมีสื่อประกอบการสอนในแต่ละวิชาที่ตรงกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาซึ่ง จัดทำในรูปแบบที่หลากหลาย เช่น วีดิทัศน์ประเภทสารคดี, วีดิทัศน์ประเภทAnimation, Learning Object, GameและInfographic เป็นต้น

### คลังสื่อการสอน (DLIT Resources)

เลือกกลุ่มสาระฯ ระดับชั้น พบ DLIT วีดิโอที่ผลิตใหม่ (สั้นๆ เข้าใจง่าย ตรงหลักสูตรฯ) และสื่อประเภทต่างๆ ที่รวบรวมมาไว้ที่นี่ ได้แก่ วีดิโอ, แผนการจัดการเรียนรู้, สื่อ Learning Object และอื่นๆ คุณครูสามารถเปิดฉาย และ/หรือ ดาวน์โฮลด์ไว้ใช้ประกอบการสอนได้ หาก สื่อการสอนที่ต้องการได้ง่ายๆ กดเลือกกลุ่มสาระฯและชั้น เพื่อกรองข้อมูลคลังสื่อการสอนที่ต้องการ

เลือกกลุ่มสาระการเรียนรู้									
ภาษาไทย	คณิตศาสตร์	วิทยาศาสตร์	สังคมศึกษา	ภาษาอังกฤษ					
เลือกระดับชั้น									
ป.1	ป.2	ป.3	ป.4	ป.5	ป.6	ม.1	ม.2	ม.3	ม.4 - ม.6
เลือกมาตรฐาน									
<input type="radio"/> ค.1.1 <input type="radio"/> ค.1.2 <input type="radio"/> ค.2.1 <input type="radio"/> ค.2.2 <input type="radio"/> ค.3.1 <input type="radio"/> ค.3.2 <input type="radio"/> ค.4.1 <input type="radio"/> ค.6.1									

คณิตศาสตร์ > ป.2

ภาพที่ 2.3 คลังสื่อการสอน(1) DLIT Resources

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## DLIT Resources คลังสื่อการสอน DLIT (2)



## วิดีโอ (6)



ภาพที่ 2.4 คลังสื่อการสอน(2) DLIT Resources

สื่อเหล่านี้มีแหล่งที่มา 4 ด้านคือ

1. สื่อการสอนที่สพฐ. และหน่วยงานอื่นๆ มีอยู่แล้ว โดยได้ทำการรวบรวมจัดหมวดหมู่และเผยแพร่
2. สื่อการสอนที่ผลิตใหม่
3. สื่อการสอนที่ครูผลิตขึ้นเอง
4. สื่อการสอนจากต่างประเทศ โดยจะทำการรวบรวม คัดเลือก จัดหาให้ถูกต้องตามลิขสิทธิ์ และบรรยายเสียงภาษาไทย

3. DLIT Digital Library คือคลังข้อมูลสำหรับนักเรียนในการค้นคว้าเนื้อหาที่นอกเหนือจากหนังสือเรียนและหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยเป็นห้องสมุดที่มีความหลากหลายทั้งรูปแบบและเนื้อหา ในด้านรูปแบบ จะมีทั้งหนังสือ วิดีทัศน์และสื่ออิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ ในด้านเนื้อหา มีการแบ่งหมวดหมู่ที่ตอบสนองความต้องการของนักเรียนในรูปแบบโครงงาน รายวิชาเพิ่มเติม และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนโดยไม่แบ่งหมวดหมู่ตามสาระการเรียนรู้

4. DLIT PLC เครื่องมือพัฒนาวิชาชีพครู เกิดขึ้นจากแนวคิดที่ว่าคุณภาพของเยาวชนจะไม่มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไปกว่าคุณภาพของครู จึงมีการให้ความสำคัญกับการพัฒนาวิชาชีพครูมากขึ้น โดยมีปัจจัยสำคัญคือ

1. สื่อวีดิทัศน์ที่ทำให้ครูได้เห็นแบบปฏิบัติการสอนที่ดีของครูคนอื่น เพื่อเป็นการเรียนรู้จาก **ต้นแบบ**
2. สร้างชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ หรือ Professional Learning Community **ด้วย** กิจกรรมแบ่งปันและเรียนรู้หรือ Share and Learn
3. ระบบชี้แนะและพี่เลี้ยง หรือ Coaching and Mentoring โดยใช้กระบวนการของ Lesson Study และ Buddy



ภาพที่ 2.5 DLIT PLC

5. DLIT Assessment คลังข้อสอบตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานใน 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ตั้งแต่ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-มัธยมศึกษาปีที่ 6 และข้อสอบอื่นๆ เช่น O-NET, N.T., PISA เพื่อเป็นการประเมินการเรียนรู้ตลอดภาคการศึกษา

### 2.2.3 วิเคราะห์และสรุปผลข้อมูลการพัฒนาคุณภาพการศึกษาด้วยเทคโนโลยีและสารสนเทศ (DLIT)

จากการศึกษาพบว่า DLIT แต่ละรูปแบบมีการนำไปใช้ในลักษณะที่ต่างกันแต่มีเป้าหมายเดียวกันคือการมุ่งเน้นพัฒนาคุณภาพของครู และนักเรียนให้มีความเท่าเทียมกันทั้งประเทศโดยแต่ละรูปแบบมีการใช้งานและกลุ่มเป้าหมายดังนี้

DLIT	ลักษณะการใช้งาน	กลุ่มเป้าหมาย
Classroom	ถ่ายทอดห้องเรียนคุณภาพจากครูโรงเรียนชั้นนำไปสู่โรงเรียนปลายทาง	นักเรียน
Resources	สื่อประกอบการสอน แผนงาน เอกสารที่ตรงกับหลักสูตรแกนกลาง	ครู เพื่อนักเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Library	แหล่งค้นคว้าข้อมูลนอกหลักสูตร	นักเรียน ผู้สนใจ
PLC	การพัฒนาวิชาชีพครู Share & Learn	ครู เพื่อนักเรียน
Assessment	คลังข้อสอบ	ครู เพื่อนักเรียน

ตารางที่ 2.3 หน้าที่ของ DLIT ลักษณะการใช้งานและกลุ่มเป้าหมาย

### 2.2.3.1 แนวทางการออกแบบเฟอ์นเจอร์จากระบบ DLIT

จากการวิเคราะห์รูปแบบของ DLIT แต่ละรูปแบบพบว่าสื่อแต่ละชนิดสามารถนำมาประยุกต์ในห้องเรียนได้อย่างหลากหลาย สื่อบางรูปแบบ เช่น DLIT Classroom และ DLIT Resources สามารถนำมาใช้ร่วมกันในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ได้ในส่วนของการทำกิจกรรม และการทำความเข้าใจเรื่องที่ยาก เป็นต้น ดังนั้นแนวทางในการออกแบบเฟอ์นเจอร์จึงมีความต้องการ ดังนี้

ในส่วนของการเรียนการสอน วิเคราะห์ว่าควรเน้นการใช้เทคโนโลยีใหม่ๆเข้ามาปรับปรุงห้องเรียนอย่างจริงจัง เนื่องจากสื่อและแนวทางการสอนนั้น ทาง DLIT ได้จัดเตรียมไว้พร้อมหมดแล้ว เพราะฉะนั้นสิ่งที่ขาดคือ อุปกรณ์ด้านเทคโนโลยีที่จะมารองรับการใช้งานสื่อเหล่านี้ โดยวิเคราะห์ว่าเฟอ์นเจอร์ของทั้งครูและนักเรียนควรมีการใช้งานที่รองรับเทคโนโลยีแต่รูปแบบการใช้งานอาจแตกต่างกันไป เช่น โต๊ะสำหรับครูออกแบบเพื่อรองรับการใช้งาน Laptop เพื่อควบคุมการฉายสไลด์บนหน้าจอ และสามารถทำงานส่วนตัว หรือพัฒนาวิธีการสอนจากการดูสื่อ DLIT ส่วนโต๊ะสำหรับนักเรียนออกแบบเพื่อรองรับการใช้งาน Tablet ซึ่งสามารถเชื่อมต่อกับจอฉายสไลด์ได้โดยตรง ครูสามารถรู้ถึงพัฒนาการของเด็กแต่ละคนผ่านการทดสอบรวมถึงแก้ปัญหาได้รวดเร็ว ทั้งนี้เฟอ์นเจอร์ควรมีส่วนจัดเก็บ Tablet ที่สามารถควบคุมดูแลได้โดยครูผู้สอน ทำให้ฝึกการรู้จักใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมด้วย

### 2.3 ข้อมูลจากการลงพื้นที่โรงเรียนประถมศึกษาในระบบDLIT

ในหัวข้อนี้เป็นการศึกษาเกี่ยวกับห้องเรียนคณิตศาสตร์ โดยการลงพื้นที่สำรวจโรงเรียนประถมในสังกัด สพป.กทม. เพื่อทำการค้นคว้าข้อมูลดังต่อไปนี้

1. เพื่อศึกษาขนาดของห้องเรียนที่ใช้ในการเรียนการสอนต่อปริมาณของนักเรียน
2. อุปกรณ์เทคโนโลยีที่ใช้ รวมถึงสื่อและสารสนเทศ
3. ศึกษาพฤติกรรมของนักเรียนในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์
4. ศึกษาพฤติกรรมของครูในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์
5. ศึกษาเฟอ์นเจอร์แต่ละชนิดในห้องเรียนรวมถึงลักษณะการจัดวาง
6. ศึกษารูปแบบการเรียนการสอน
7. ศึกษาการจัดการพื้นที่ และบรรยากาศในห้องเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยจะทำการวิเคราะห์ข้อมูลเหล่านี้ เพื่อค้นหาปัญหาที่แท้จริงและนำไปสู่แนวทางการพัฒนาที่มีประสิทธิภาพในด้านการออกแบบเฟอร์นิเจอร์

### 2.3.1 โรงเรียนบ้านหนองบอน (นัยนานนทอนุสรณ์)

ชื่อโรงเรียนบ้านหนองบอน (นัยนานนทอนุสรณ์) ที่ตั้งเลขที่ 141 แขวงหนองบอน เขตประเวศ จังหวัดกรุงเทพมหานคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากรุงเทพมหานคร เปิดสอนระดับชั้นอนุบาล ถึงระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

วิสัยทัศน์โรงเรียน

"องค์การแห่งการเรียนรู้ เคียงคู่เทคโนโลยี มีใจรักสิ่งแวดล้อม เพียบพร้อมคุณธรรม น้อมนำเศรษฐกิจพอเพียง"

#### 2.3.1.1 ขนาดของห้องเรียน


ระเบียบกระทรวงศึกษาธิการ พ.ศ.2550 ในหนังสือราชกิจจานุเบกษา ได้กำหนดขนาดของห้องเรียนที่เหมาะสมไว้ว่า ในระดับประถมศึกษา ห้องเรียนหนึ่งห้องควรมีขนาดไม่เกิน 25 คนต่อห้อง หรือใช้หลักเกณฑ์คำนวณ 2 ตารางเมตรต่อคนโดยอนุโลมหากนักเรียนมีมากกว่านั้น ซึ่งแท้จริงแล้วพบว่า จำนวนนักเรียนนั้นมีมากเกินไปมาตรฐานอยู่ทุกปีจนกระทั่ง ในการประชุมคณะกรรมการอำนวยการปฏิรูปการศึกษา ศธ. 5/2558 ได้กำหนดขนาดมาตรฐานของห้องเรียนขึ้นใหม่ให้ระดับประถมศึกษาจำกัดที่ 30 คนต่อหนึ่งห้องเรียน โดยเร่งดำเนินการอย่างจริงจังภายใน 5 ปี

จากการศึกษาห้องเรียนโรงเรียนบ้านหนองบอน พบว่าทางโรงเรียนกำหนดขนาดของห้องเรียนไว้ประมาณ 30 คนต่อหนึ่งห้องเรียนโดยเฉลี่ยโดยขนาดของห้องเรียนคือ 9 x 7 ตารางเมตร ซึ่งใกล้เคียงกับมาตรฐานที่กำหนดไว้





#### 2.3.1.2 ลักษณะรูปแบบและการจัดวางเฟอร์นิเจอร์ภายในห้องเรียนคณิตศาสตร์

##### ลักษณะของเฟอร์นิเจอร์

ลักษณะของเฟอร์นิเจอร์ที่ในห้องเรียนส่วนใหญ่คือเฟอร์นิเจอร์ตามมาตรฐาน มอก.ในระดับประถมศึกษาซึ่งมีรูปร่าง ขนาดและราคา ดังนี้

เฟอร์นิเจอร์	กว้าง(ซม.)	ยาว(ซม.)	สูง(ซม.)	ราคา(บาท)
 โต๊ะ-เก้าอี้นักเรียนพลาสติก	โต๊ะเรียน 40	โต๊ะเรียน 60	โต๊ะเรียน 67	ชุดละ 1,580
	เก้าอี้ 39	เก้าอี้ 38	เก้าอี้ 38	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มอก.ระดับประถมศึกษา				
 โต๊ะครู 80 เก้าอี้ 50 โต๊ะ-เก้าอี้ ครูระดับ 3-6 มอก.	โต๊ะครู 150 เก้าอี้ 53	โต๊ะครู 75 เก้าอี้ 45	ชุดละ 4,500	
 โต๊ะครูระดับ 1-2 มอก. (ใช้วางอุปกรณ์เทคโนโลยีหน้าชั้นเรียน)	60	120	75	2,950
 ตู้เหล็กเก็บของสองบานเปิด มอก.	91	46	183	5,049
 ชั้นวางหนังสือและอุปกรณ์ 6ช่อง	121	39	86	ไม่แน่ชัด

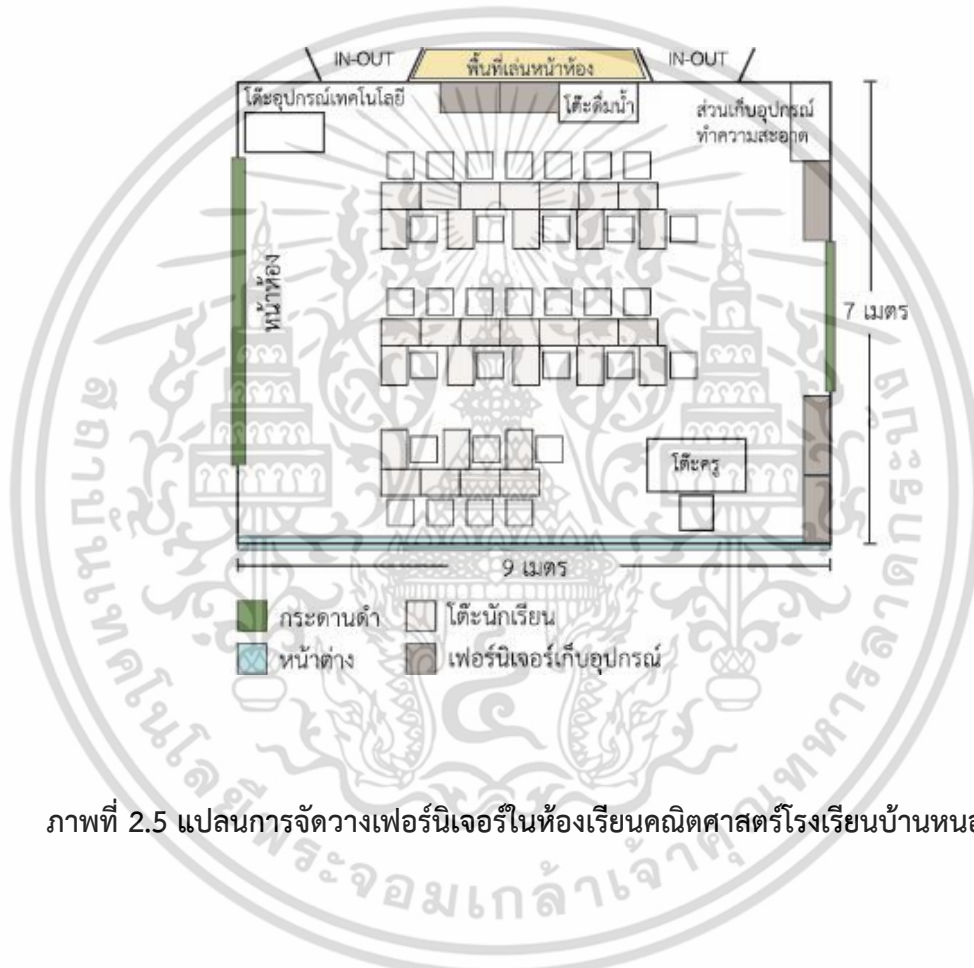
ตารางที่ 2.4 แสดงรูปแบบของเฟอร์นิเจอร์ที่ใช้ในห้องเรียนโรงเรียนบ้านหนองบอน

#### รูปแบบการจัดวาง

การจัดวางเฟอร์นิเจอร์ในห้องเรียนคณิตศาสตร์โรงเรียนบ้านหนองบอนเน้นการจัดวางเป็นกลุ่มเพื่อให้นักเรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กันในด้านต่างๆ เช่น การปรึกษากัน หรือการทำงานกลุ่ม เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยแบ่งออกเป็น 3กลุ่มเพื่อจัดวางเป็น 3แถวยาวตามลักษณะของห้อง และเว้นช่องทางเดินให้นักเรียนสามารถลุกเดินไปบริเวณรอบห้องได้อย่างสะดวก เนื่องจากด้านหน้าห้องเป็นพื้นที่ใช้เทคโนโลยีในการนำเสนอสื่อให้นักเรียน และนักเรียนต้องออกมาใช้งานในส่วนนี้ด้วย ส่วนหลังห้องมีการจัดสัดส่วนสำหรับการทำความสะอาดห้อง และการจัดแยกขยะที่ Reuse ได้ ในส่วนของเฟอร์นิเจอร์ครูจะมีการใช้งานหลักบริเวณหน้าห้องเพื่อการสอน และควบคุมดูแลนักเรียน ส่วนหลังห้องจะเป็นโต๊ะครูสำหรับส่งงานของนักเรียนและเป็นส่วนเก็บของจำพวกสื่อการเรียนการสอนต่างๆ โดยแปลนพื้นที่ภาพรวมมีลักษณะดังนี้







ภาพที่ 2.5 แปลนการจัดวางเฟอร์นิเจอร์ในห้องเรียนคณิตศาสตร์โรงเรียนบ้านหนองบอน

### 2.3.1.3 อุปกรณ์เทคโนโลยี สื่อและสารสนเทศที่ใช้ในห้องเรียนคณิตศาสตร์

การเรียนการสอนภายในห้องเรียนของโรงเรียนบ้านหนองบอนนั้นถูกยกระดับขึ้นจากการสนับสนุนอุปกรณ์ทางเทคโนโลยีบางส่วนจากบริษัท ชัมซุง ประกอบกับอุปกรณ์เดิมที่มีอยู่แล้วนั้นทำให้การเรียนการสอนในระบบ DLIT Classroom เป็นไปได้อย่างรวดเร็วยิ่งขึ้นโดยรายชื่ออุปกรณ์มีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายชื่ออุปกรณ์	ภาพประกอบ	ขนาด กว้างxยาวxสูง (ซม.)
1.เครื่องฉายภาพ		51 x 53 x 57
2.จอฉายภาพ		128 x 171 ซม
3.จอคอมพิวเตอร์		20 x 45 x 30
4.CPU		17 x 45 x 37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.คีย์บอร์ด		13 x 43 x 3
6.เมาส์		5.5 x 10 x 3.5
7.ลำโพงคอมพิวเตอร์		10 x 10 x 20
8.โปรเจคเตอร์		23 x 30 x 8
10.ไมค์โครโฟน		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11.ลำโพงไมโครโฟน		48 x 37 x 97
12.ปลั๊กพ่วง		
13.สายไฟจอภาพ		200 ซม
14.สายไฟระหว่างจอภาพกับCPU		180 ซม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15สายไฟลำโพง คอมพิวเตอร์		120-150 ซม
16สายUSB Port		180 - 300 ซม
17สายลำโพงไมโครโฟน		500 ซม

ตารางที่ 2.5 แสดงอุปกรณ์เทคโนโลยีในห้องเรียนคณิตศาสตร์โรงเรียนบ้านหนองบอน

#### 2.3.1.4 พฤติกรรมนักเรียน

พฤติกรรมของนักเรียนโรงเรียนบ้านหนองบอนนั้นค่อนข้างเป็นไปตามวัยของเด็กอายุ 6-9ปี คือ แสดงออกตามอารมณ์ความรู้สึกในขณะนั้น มีการใช้เสียง การลุกเดินตามใจตนเอง การเล่นกัน หรือคุยกัน สำหรับพฤติกรรมที่มีผลกับเฟอร์นิเจอร์ก็เกิดขึ้นบางส่วนเช่น การโยกเก้าอี้ การนั่งชันเข่าบนโต๊ะ การพับหลังหรือวิธีการจัดการสัมภาระของตัวนักเรียนเองเพื่อสร้างพื้นที่ส่วนตัว นอกจากนี้ห้องเรียนแต่ละห้องจะมีการนำเด็กพิเศษมาเข้าเรียนด้วย 1-2คนต่อห้องเรียน (เด็กพิเศษคือเด็กที่มีปัญหาเกี่ยวกับสมาธิสั้น มีพัฒนาด้านการเรียนรู้ช้า เด็กจะมีบัตรรับรองจากการมีปัญหเหล่านี้แต่สามารถให้เรียนร่วมชั้นกับนักเรียนคนอื่นได้)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.6 แสดงท่าทางอิสระของนักเรียนและการจัดเก็บสัมภาระ(1)



ภาพที่ 2.7 แสดงท่าทางอิสระของนักเรียนและการจัดเก็บสัมภาระ(2)

### 2.3.1.5 พฤติกรรมครู

พฤติกรรมของครูในโรงเรียนบ้านหนองบอนนั้นพื้นที่ทำงานหลักคือการสอนอยู่หน้าชั้นเรียน ในระหว่างเรียนครูจะคอยดึงความสนใจ หรือห้ามปราม ตักเตือนนักเรียนอยู่เสมอเพื่อให้สนใจการสอน เนื่องจากเป็นธรรมชาติของวัยนักเรียน ในช่วงที่ปล่อยให้ทำงาน ครูจะเข้าหานักเรียนอย่างทั่วถึงเพื่อค้นหาปัญหาจากการเรียนของเด็กแต่ละคนและทำการแก้ไข ครูจะเป็นผู้นำในการทำสิ่งต่างๆ เช่น ต้องการให้นักเรียนทำความสะอาดห้อง ครูจะเดินไปหยิบไม้กวาดเป็นคนแรก เป็นต้น โต๊ะพักครูจะตั้งอยู่หลังห้องพร้อมกับชั้นวางเอกสาร และสื่อการเรียนรู้ให้ครูสามารถพักผ่อน รวมถึงจัดแผนการสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้ในทีเดียว



ภาพที่ 2.8 ครูแสดงการเป็นแบบอย่างในการทำความสะอาด

### 2.3.1.6 วิเคราะห์การเรียนการสอนและพฤติกรรมภายในห้องเรียนโรงเรียนบ้าน

หนองบอน

#### การเรียนการสอน

รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แต่ละคาบจะแบ่งเป็นเวลา 50 นาที โดยเริ่มด้วยครูเกริ่นถึงเนื้อหาที่จะเรียนในคาบนั้นและเรียกสมาธิจากนักเรียนไปพร้อมกันโดยใช้วิธี เช่น การถามคำถามเป็นรายบุคคล การเปิดสื่อกระตุ้นความสนใจ หรือการร้องเพลงเกี่ยวกับเนื้อหา เป็นต้น เมื่อครูเห็นว่าพร้อมสำหรับการเข้าสู่เนื้อหาก็จะเริ่มสอนตามหลักสูตรโดยใช้เทคโนโลยีเป็นตัวช่วยในการทำความเข้าใจต่อนักเรียนเช่น การสอนจากตำราโดยใช้เครื่องฉายสไลด์ การเปิดสื่อนิทานเพื่อการเรียนรู้ ซึ่งใช้เวลาการสอนเนื้อหาประมาณ 15 นาที เมื่อบทเรียนสิ้นสุดลงครูจะเริ่มให้โจทย์โดยให้เวลาแก่นักเรียนประมาณ 20 นาที นักเรียนจะใช้เวลาในการทำโจทย์ลงในสมุด ปรึกษากับเพื่อน และสามารถตกแต่งผลงานได้โดยใช้สีไม้ ซึ่งในระหว่างนั้นครูจะเข้าหานักเรียนอย่างทั่วถึงเพื่อค้นหาปัญหาที่เกิดขึ้นจากนักเรียนแต่ละคนและทำการแก้ไข หลังจากนั้นครูจะสุ่มให้นักเรียนออกมาหน้าชั้นเรียนเพื่อเฉลยแบบฝึกหัด จากการใช้เครื่องฉายภาพ ทำให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการใช้เทคโนโลยีไปในตัวก่อนจะจบคาบเรียนโดยการทำมาสะอาดห้องเรียน และสั่งการบ้านแก่นักเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.9 แสดงการเฉลยแบบฝึกหัดผ่านการฉายสไลด์ของนักเรียน

### พฤติกรรม

ในส่วนพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน พบว่านักเรียนมีปฏิสัมพันธ์เชิงบวกกับการใช้สื่อเทคโนโลยี และเครื่องมือเข้ามาในการเรียนการสอน ซึ่งเห็นได้ชัดว่านักเรียนให้ความสนใจในการดูสื่อนิทาน การได้ใช้เครื่องฉายสไลด์เพื่อเฉลยแบบฝึกหัด หรือแม้แต่การกวาดพื้นห้องมากกว่าการนั่งเรียนอยู่เฉยๆ เพราะในขณะที่ต้องนั่งเรียน นักเรียนจะสนใจเพื่อน หรือสิ่งอื่นมากกว่า รวมถึงมีพฤติกรรมการพุดนอกร การลุกเดิน การเล่นหรือแกล้งกัน ในส่วนหนึ่งวิเคราะห์ได้ว่าสื่อจะมีผลกับนักเรียนน้อยลงไปตามระยะห่างของที่นั่งด้วย นักเรียนที่นั่งหลังห้องจะให้ความสนใจในการเรียนน้อยกว่านักเรียนหน้าชั้นเรียน รวมถึงการจัดรูปแบบโต๊ะเรียนที่ด้านหน้าของนักเรียนไม่หันไปหน้าห้องก็อาจเป็นส่วนหนึ่งของปัญหา เพราะเพียงแค่การห้ามปรามหรือตักเตือนจากครูนั้นไม่เพียงพอต่อการเรียกความสนใจของนักเรียนได้เลยทำให้หลายครั้งที่ครูต้องยอมปล่อยให้

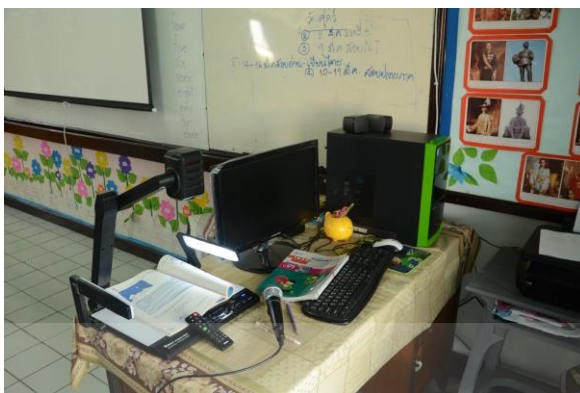
ในส่วนของการทำงาน อุปกรณ์ที่นักเรียนมักนำมาจะเป็นกระเป๋าสะพายซึ่งมีอุปกรณ์และหนังสือเรียนของทุกวิชา แต่สำหรับวิชาคณิตศาสตร์นักเรียนจะใช้เครื่องเขียน สีไม้ หนังสือเรียนและสมุดบันทึก เนื่องจากในการทำแบบฝึกหัดครูจะอนุญาตให้นักเรียนตกแต่งสมุดได้เพื่อนำมาอวดเพื่อนๆ ในช่วงเฉลยแบบฝึกหัด

### รูปแบบเฟอร์นิเจอร์

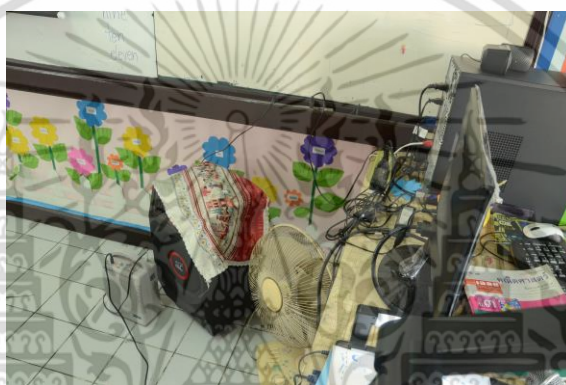
เฟอร์นิเจอร์ที่ใช้ในห้องเรียนนั้นเป็นเฟอร์นิเจอร์มาตรฐานของครูและนักเรียนซึ่งใช้มานานแล้ว และไม่ได้ปรับปรุงในส่วนตัว จากการวิเคราะห์พบว่าเฟอร์นิเจอร์เหล่านี้ไม่รองรับพฤติกรรมที่เกิดขึ้นของนักเรียนในวัยนี้ รวมถึงมีการนำมาใช้งานผิดประเภท

-โต๊ะสำหรับใช้งานอุปกรณ์เทคโนโลยีเป็นการนำโต๊ะครูระดับ 1-2 ที่เก่าแล้วมาใช้ใหม่ซึ่งไม่ได้มีการออกแบบเพื่อจัดสัดส่วนอย่างเหมาะสมและรองรับการตั้งอุปกรณ์เทคโนโลยีทั้งหมดทำให้พื้นที่ส่วนนี้ไม่มีความเป็นระเบียบและใช้งานแต่ละส่วนยากขึ้น รวมถึงการใช้งานที่ครูและนักเรียนมีส่วนในการใช้ร่วมกันต้องคำนึงถึงการยศาสตร์ที่เหมาะสมต่อกลุ่มเป้าหมายทั้งสองด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.10 แสดงการจัดวางอุปกรณ์เทคโนโลยีบนโต๊ะครู(1)



ภาพที่ 2.11 แสดงการจัดวางอุปกรณ์เทคโนโลยีบนโต๊ะครู(2)

-ชั้นวางของครูจัดสัดส่วนการเก็บอย่างมีระเบียบ สามารถค้นหาได้ตามเนื้อหาที่ต้องการ เก็บสื่อและสารสนเทศได้หลายขนาด และนำออกมาใช้ได้ง่าย



ภาพที่ 2.12แสดงเฟอร์นิเจอร์สำหรับเก็บหนังสือ เอกสาร และอุปกรณ์

-เฟอร์นิเจอร์ควรส่งเสริมให้เด็กมีสมาธิกับการเรียนมากขึ้นทั้งด้านการใช้งาน และการสร้างบรรยากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-เฟอร์นิเจอร์ในห้องจำเป็นต้องเคลื่อนย้ายได้ง่ายเนื่องจากนักเรียนมีกิจกรรมทำความสะอาดหลังคาเรียน

### 2.3.2 โรงเรียนสายน้ำทิพย์

โรงเรียนสายน้ำทิพย์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากรุงเทพมหานคร สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ตั้งอยู่เลขที่ 293 สุขุมวิท22 ถนนสุขุมวิท, แขวงคลองตัน เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร รหัสไปรษณีย์ 10110 เปิดทำการสอนตั้งแต่ระดับชั้นอนุบาล ถึงระดับชั้นประถมศึกษา

ในการศึกษาห้องเรียนในโรงเรียนสายน้ำทิพย์ได้ทำลงพื้นที่ในส่วนของห้อง Resources room ที่ใช้เพื่อการเรียนการสอนระบบDLITโดยเฉพาะซึ่งมีอุปกรณ์ทางเทคโนโลยีที่หลากหลายให้เลือกใช้อย่างเหมาะสม

#### 2.3.2.1 ขนาดของห้องเรียน

ขนาดของห้องเรียน Resources room จะมีขนาด 2 เท่าของขนาดห้องเรียนมาตรฐานเนื่องจากเป็นห้องที่ใช้รองรับนักเรียนจำนวนมาก ในเนื้อหาที่สามารถเรียนรวมกันได้ เพราะฉะนั้นห้องเรียน Resources room จึงมีขนาด 6 x 18 หรือ ((6 x 9)+(6 x 9)) ตารางเมตร

#### 2.3.2.2 ลักษณะรูปแบบและการจัดวางเฟอร์นิเจอร์ภายในห้องเรียนคณิตศาสตร์ รูปแบบการจัดวาง

จากการลงพื้นที่เพื่อสังเกตการณ์การเรียนการสอนพบว่า ห้องเรียนResources room จะมีลักษณะการเรียนแบบ นั่งพื้นเรียนในหนึ่งเรียนอยู่ท่าทางอิสระ เปลี่ยนอิริยาบถได้ตามต้องการและสามารถมองเห็นจอภาพได้อย่างทั่วถึง ซึ่งห้องเรียนนี้เน้นในการทำเทคโนโลยีมาใช้ทำให้บริเวณหน้าชั้นเรียนมีอุปกรณ์เทคโนโลยีตั้งอยู่หลากหลายรูปแบบ โดยครูผู้สอนก็จะนำสื่อผ่านเทคโนโลยีมาใช้ควบคู่กับการสอนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้การเรียนรู้

#### 2.3.2.3 อุปกรณ์เทคโนโลยี สื่อและสารสนเทศที่ใช้ในห้องเรียนคณิตศาสตร์

รายชื่ออุปกรณ์	ภาพประกอบ	ขนาด กว้างxยาวxสูง (ซม.)
1.ทีวี LCD 40นิ้ว		1.8 x 91 x 53
2.เครื่องฉายสไลด์		51 x 53 x 57
3.โปรเจคเตอร์		23 x 30 x 8
4.Interactive Whiteboard		117 x 158

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.ลำโพงขยายเสียงติดกำแพง		34 x 60 x 35
6.ไมโครโฟนไร้สาย		

## ตารางที่ 2.6 แสดงอุปกรณ์เทคโนโลยีในห้องเรียนคณิตศาสตร์โรงเรียนสายน้ำทิพย์

### 2.3.2.4 พฤติกรรมนักเรียน

พฤติกรรมของนักเรียนโรงเรียนสายน้ำทิพย์นั้นค่อนข้างเป็นไปตามวัยของเด็กอายุ 6-9 ปี คือแสดงออกตามอารมณ์ความรู้สึกในขณะนั้น มีการใช้เสียง การลุกเดินตามใจตนเอง การเล่นกัน หรือคุยกัน นักเรียนไม่ค่อยมีความสนใจในเนื้อหาการเรียนเพื่อครูสอนโดยการนำหนังสือเรียนขึ้นมาฉายสไลด์ แต่ให้ความสนใจเมื่อสิ่งที่ฉายนั้นเป็นสื่อการเรียนรู้ที่ดูสนุก และน่าสนใจ ในส่วนของพฤติกรรมที่เกี่ยวกับเฟอร์นิเจอร์ พบว่าห้องเรียน Resources room ของโรงเรียนสายน้ำทิพย์นั้นสอนโดยให้นักเรียนกับพื้นนั่งเรียนสามารถทำงานในท่า นั่งแบบใดก็ได้

### 2.3.2.5 พฤติกรรมครู

พฤติกรรมของครูในการสอนในห้องเรียน Resources room นั้นส่วนใหญ่ครูจะประจำจุดการสอนอยู่ที่หน้าห้องเรียน เนื่องจากต้องคอยควบคุมอุปกรณ์ทางเทคโนโลยีทั้งหลายไว้ตลอดเวลา ซึ่งจะมีในส่วนของการทำงานแบบฝึกหัดที่ครูจะเดินตรวจความถูกต้องในการทำงานของนักเรียน

## 2.3.3 วิเคราะห์และสรุปผลข้อมูลการลงพื้นที่สำรวจโรงเรียนประถมศึกษา

### 2.3.3.1 พื้นที่

พื้นที่ห้องเรียนทั่วไป โดยปกติแล้วถูกกำหนดโดยมีนโยบายจากทางรัฐบาลและ หนังสือราชกิจจานุเบกษา โดยสรุปคือ ให้ 1 ห้องเรียนนักเรียนได้ประมาณ 30 คน โดยมีขนาดห้อง กว้าง 7 เมตร และยาว 9 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการวิเคราะห์พบว่าหากต้องการออกแบบห้องเรียนขึ้นใหม่ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษาตอนต้นโดยเฉพาะสามารถใช้ขนาดห้องมาตรฐานได้ แต่สิ่งที่ต้องเปลี่ยนคือการ จัดระบบของเฟอร์นิเจอร์ที่สัมพันธ์ต่อพื้นที่ภายในห้องเนื่องจากกิจกรรมที่หลากหลายอาจต้องการการจัดวางเฟอร์นิเจอร์ที่หลากหลายเช่นกัน รวมถึงการจัดระบบการจ่ายไฟฟ้าให้นักเรียนใช้งานได้อย่างทั่วถึงมากขึ้นเนื่องการมีกรนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในกลุ่มนักเรียนด้วย

### 2.3.3.2 พฤติกรรม

พฤติกรรมโดยรวมของนักเรียนสามารถบ่งบอกได้ชัดเจนถึงการเรียนโดยมีสื่อทางเทคโนโลยีที่น่าสนใจมานำเสนอจะทำให้เด็กนักเรียนมีสมาธิและจดจ่อกับเนื้อหาของบทเรียนมากขึ้น รวมถึงกิจกรรมใดๆก็ตามที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติและยังไม่เคยทำมาก่อนก็จะส่งผลแบบเดียวกัน ต่างจากการนั่งเรียนแบบ Lecture ที่นักเรียนให้ความสนใจกับบทเรียนน้อยลงตามระยะเวลาการเรียน

### 2.3.3.3 เทคโนโลยี

จากการวิเคราะห์พบว่าสื่อของ DLIT เป็นส่วนสำคัญในการขับเคลื่อนการเรียนโดยนำเทคโนโลยีเข้ามาประยุกต์ใช้กับนักเรียน เนื่องจากเป็นสื่อที่ครบวงจรสามารถใช้สอน วางแผนการสอน หาความรู้เพิ่มเติม แลกเปลี่ยนความรู้ รวมถึงวัดผลการเรียนได้ในสื่อเดียว เพราะฉะนั้นสิ่งที่เป็นอุปสรรคสำหรับการเรียนโดยใช้สื่อนี้คือเทคโนโลยีในการศึกษาไทยที่ส่วนใหญ่ค่อนข้างล้าหลังจากประเทศอื่นๆ เนื่องจากไม่ได้มีการพัฒนามานาน หรือมีการพัฒนาเฉพาะบางโรงเรียน ในส่วนนี้ก็ก่อให้เกิดความเหลื่อมล้ำในการเรียนรู้ เพราะฉะนั้นแนวทางการแก้ปัญหาคือการนำเสนอเทคโนโลยีใหม่เข้ามาในห้องเรียน ซึ่งมีข้อดีคืออุปกรณ์ในยุคนี้แต่ละชนิดมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันได้ง่ายและรวดเร็ว ครูผู้สอนสามารถเข้าถึงนักเรียนได้ง่ายเพื่อให้นักเรียนมีโอกาสแสดงความรู้ และความคิดเห็น รวมถึงครูสามารถวัดผลนักเรียนได้ในการทดสอบวัดผล สามารถเข้าช่วยเหลือนักเรียนที่มีปัญหาด้านการเรียนได้ทันที



ภาพที่ 2.13 Smart board 4000 กระดานอัจฉริยะ

Smart board ถือเป็นอุปกรณ์เทคโนโลยีทางการศึกษาอย่างหนึ่งที่ทันสมัยและใช้งานได้ดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในยุคนี้ โดยสามารถใช้งานได้ในรูปแบบการ Presentation เพื่อนำเสนอผลงานในรูปแบบสไลด์ และสื่อต่างๆ และในรูปแบบ Digital whiteboard เพื่อทดแทนกระดานดำในห้องเรียน โดยใช้งานในระบบ Touchscreen ทั้หมด

ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้ออุปสรรคนี้ในแง่ของการนำมาใช้ในห้องเรียนคณิตศาสตร์พบข้อดีที่เหมาะสมหลายประการ ดังนี้

1.สามารถตัดอุปกรณ์จำพวกโปรเจคเตอร์ เครื่องฉายสไลด์ และจอมาอยู่ใน Smart board เครื่องเดียวทำให้ประหยัดพื้นที่ใช้งาน และทำงานได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

2.ครูไม่ต้องเตรียมสื่อการสอนที่มากเกินไป โดยปกติแล้วการเรียนคณิตศาสตร์ครูจะต้องเตรียมสื่อการสอนอยู่ตลอดเวลาในรูปแบบของบัตรภาพ อุปกรณ์จากวัสดุเหลือใช้ และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ แต่การใช้ Smart boardสามารถทำสื่อมาในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์เพื่อนำเสนอต่อนักเรียน โดย Smart board จะทำให้สื่อเหล่านี้มีปฏิสัมพันธ์ต่อนักเรียนได้ใกล้ชิดขึ้นโดยเทียบสมรรถนะกับอุปกรณ์ที่จับต้องจริงได้

3.Smart board สามารถเชื่อมต่อกับ Tablet เพื่อให้ Tablet สามารถเข้ามาควบคุมหรือคัดลอกสูตรเลขคณิต สมการ ต่างๆได้อย่างง่ายดาย ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียน และการสอน รวมถึงครูสามารถวัดผลนักเรียนได้มีประสิทธิภาพมากขึ้นจากการวัดผลผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์

### 2.3.3.4รูปแบบเฟอร์นิเจอร์และแนวทางการออกแบบ

จากการวิเคราะห์เฟอร์นิเจอร์เดิมที่ใช้ในห้องเรียนเป็นเฟอร์นิเจอร์ที่มีระยะเวลาใช้งานมายาวนาน จึงทำให้หมดสภาพในการใช้งาน เกิดการผุพัง และขึ้นสนิม ซึ่งในบางโรงเรียนได้มีการแก้ไขโดยการนำชุดโต๊ะ-เก้าอี้ พลาสติกเข้าไปใช้แทนที่ แต่การออกแบบก็ไม่ได้ทำขึ้นเพื่อรองรับการใช้งานเทคโนโลยีต่างๆ และเนื้อหาการเรียนคณิตศาสตร์อย่างจริงจัง เพราะฉะนั้นแนวทางการออกแบบจึงควรใช้วิธีการเรียนคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในยุคปัจจุบันเป็นพื้นฐานเพื่อให้โต๊ะ-เก้าอี้มีการใช้งานที่รองรับอุปกรณ์เทคโนโลยี รวมถึงควบคุมระยะเวลาการใช้งานได้ง่าย และคำนึงถึงกิจกรรมรูปแบบต่างๆ จากการเรียนคณิตศาสตร์

## 2.4ระบบการศึกษา

### 2.4.1หลักสูตรแกนกลางการศึกษา

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 จัดทำขึ้นเพื่อนำไปใช้เป็นกรอบและทิศทางในการจัดทำหลักสูตรการศึกษา และจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาเด็กและเยาวชนไทยทุกคนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานให้มีคุณภาพด้านความรู้และทักษะที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลง และแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเอง อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต ซึ่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ต้องการศึกษาหลักการและจุดมุ่งหมายในการเรียน เพื่อยึดเป็นแนวทางในการออกแบบเฟอร์นิเจอร์เพื่อการตอบสนองที่สอดคล้องกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.4.1.1 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่างๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้องตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่างๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคม และสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่างๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่างๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีด้านต่างๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

### 2.4.1.2 สารและมาตรฐานการเรียนรู้

#### คณิตศาสตร์

#### สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 ระหว่าง	เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ การดำเนินการต่างๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญห
มาตรฐาน ค 1.3	ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญห
มาตรฐาน ค 1.4	เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

### สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 วัด	เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการ
มาตรฐาน ค 2.2	แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

### สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1	อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ
มาตรฐาน ค 3.2	ใช้การนิภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้ระบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญห

### สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1	เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน
มาตรฐาน ค 4.2	ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical model) อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมาย และนำไปใช้แก้ปัญห

### สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1	เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล
มาตรฐาน ค 5.2	ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่าง สมเหตุสมผล
มาตรฐาน ค 5.3	ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในตัดสินใจและแก้ปัญห

### สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1	มีความสามารถในการแก้ปัญห การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้
---------------	--

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่างๆทาง

คณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์

อื่นๆและมีความคิด ริเริ่ม

สร้างสรรค์

### 2.4.1.3ระดับการศึกษา

ระดับประถมศึกษา (ชั้นประถมศึกษาปีที่1-6) การศึกษาระดับนี้เป็นช่วงแรกของการศึกษาภาคบังคับ มุ่งเน้นทักษะพื้นฐานด้านการอ่าน การเขียน การคิดคำนวณ ทักษะการคิดพื้นฐาน การติดต่อสื่อสาร กระบวนการเรียนรู้ทางสังคม และพื้นฐานความเป็นมนุษย์ การพัฒนาคุณภาพชีวิตอย่างสมบูรณ์และสมดุลทั้งในด้านร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ สังคม และวัฒนธรรม โดยเน้นการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

### 2.4.1.4สื่อการเรียนรู้

สื่อการเรียนรู้เป็นเครื่องมือส่งเสริมสนับสนุนการจัดการกระบวนการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนเข้าถึงความรู้ ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะตามมาตรฐานของหลักสูตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ สื่อการเรียนรู้มีหลากหลายประเภท ทั้งสื่อธรรมชาติ สื่อเทคโนโลยี และเครือข่าย การเรียนรู้ต่างๆที่มีในท้องถิ่น การเลือกใช้สื่อควรเลือกให้มีความเหมาะสมกับระดับพัฒนาการและลีลาการเรียนรู้ที่หลากหลายของผู้เรียน

การจัดการสื่อการเรียนรู้ ผู้เรียนและผู้สอนสามารถจัดทำและพัฒนาขึ้นเอง หรือปรับปรุงเลือกใช้ อย่างมีคุณภาพจากสื่อต่างๆ ที่มีอยู่รอบตัวเพื่อนำมาใช้ประกอบในการจัดการเรียนรู้ที่สามารถส่งเสริม และสื่อสารให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยสถานศึกษาควรจัดให้มีอย่างพอเพียง เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง สถานศึกษา เขตพื้นที่การศึกษา หน่วยงานที่เกี่ยวข้องและผู้มีหน้าที่จัดการศึกษา ขึ้นพื้นฐาน ควรดำเนินการดังนี้

1. จัดให้มีแหล่งการเรียนรู้ ศูนย์การเรียนรู้ ระบบสารสนเทศการเรียนรู้ และเครือข่ายการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพทั้งในสถานศึกษาและในชุมชน เพื่อการศึกษาค้นคว้าและการแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้ ระหว่างสถานศึกษา ท้องถิ่น ชุมชน สังคมโลก
2. จัดทำและจัดหาสื่อการเรียนรู้สำหรับการศึกษาค้นคว้าของผู้เรียน เสริมความรู้ให้ผู้สอน รวมทั้งจัดหาสิ่งที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้เป็นสื่อการเรียนรู้
3. เลือกและใช้สื่อการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ มีความเหมาะสม มีความหลากหลาย สอดคล้องกับวิธีการเรียนรู้ ธรรมชาติของสาระการเรียนรู้ และความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน
4. ประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ที่เลือกใช้อย่างเป็นระบบ
5. ศึกษาค้นคว้า วิจัย เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.จัดให้มีการกำกับ ติดตาม ประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพเกี่ยวกับสื่อและการใช้สื่อการเรียนรู้อย่างสม่ำเสมอ

ในการจัดทำ การเลือกใช้ และการประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ที่ใช้ในสถานศึกษาควรคำนึงถึงหลักการสำคัญของสื่อการเรียนรู้ เช่น ความสอดคล้องกับหลักสูตร วัตถุประสงค์การเรียนรู้ การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ การจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียน เนื้อหามีความถูกต้องและทันสมัย ไม่กระทบความมั่นคงของชาติ ไม่ขัดต่อศีลธรรม มีการใช้ภาษาที่ถูกต้อง มีรูปแบบการนำเสนอที่เข้าใจง่าย และน่าสนใจ

#### 2.4.2 วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลหลักสูตรแกนกลางการศึกษา

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 ร่างขึ้นเพื่อสร้างกรอบและมาตรฐานการศึกษาในแต่ละส่วนให้ผู้สอนได้นำไปปฏิบัติให้เกิดผลสำเร็จได้ตามที่มุ่งหวังไว้ โดยวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จำเป็นที่จะต้องวิเคราะห์แต่ละส่วนนั้นเพื่อนำรายละเอียดที่เหมาะสมกับการเรียนคณิตศาสตร์มาใช้เป็นมาตรฐานในการออกแบบเฟอร์นิเจอร์โดยมีเป้าหมายคือให้การใช้งานมีความสอดคล้องกันกับเป้าหมายในการศึกษานั้นๆ

ในส่วนของสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนนั้น ได้นำเรื่องความสามารถในการคิด และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี มาใช้เป็นมาตรฐานในการออกแบบ เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่พัฒนาความคิดโดยตรงซึ่งแนวทางในการออกแบบเฟอร์นิเจอร์นั้นต้องสอดคล้องกับการเรียนการสอนที่พัฒนาทักษะในการคิดวิเคราะห์ และสามารถสังเคราะห์ รวมถึงการคิดอย่างเป็นระบบ ส่วนความสามารถในการใช้เทคโนโลยีได้นำมาใช้ให้สอดคล้องกับระบบการเรียนแบบDLIT ซึ่งเป็นระบบการเรียนที่ใช้อุปกรณ์เทคโนโลยีเข้ามาใช้งานควบคู่กับการเรียนการสอน แนวทางในการออกแบบเฟอร์นิเจอร์จึงควรคำนึงถึงการฝึกใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาและการใช้ประโยชน์ในอนาคต

ในส่วนของสาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ทำการวิเคราะห์ไว้ในบทที่ 2.1 ซึ่งสรุปผลได้ว่าการออกแบบเฟอร์นิเจอร์เพื่อการใช้งานควรเน้นไปที่สาระการเรียนรู้เรื่อง จำนวนและการดำเนินการ และการวัด เนื่องจากชั่วโมงการเรียนที่มากที่สุด และความสำคัญของสาระทั้งสองนี้ ซึ่งมุ่งเน้นพัฒนานักเรียนในส่วนของ การคำนวณพื้นฐานและทักษะทางความคิด ซึ่งเป็นส่วนรายละเอียดตามความต้องการของแต่ละระดับชั้น

ในส่วนของสื่อการเรียนรู้ จะวิเคราะห์แนวทางการออกแบบโดยการอ้างอิงการจัดหาสื่อเพื่อใช้เป็นมาตรฐานในการกำหนดการใช้งานของเฟอร์นิเจอร์

#### 2.5 การศึกษาข้อมูลการศึกษาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาตอนต้นในประเทศอังกฤษ

การเรียนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาในประเทศอังกฤษเป็นแนวทางการสอนที่ถูกนำมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เผยแพร่ในสื่อของ DLIT เพื่อให้ครูไทยเรียนรู้และพัฒนาเพื่อนำไปใช้ในการสอนของตนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยในบทนี้ต้องการวิเคราะห์แนวคิดและแนวทางการสอนดังกล่าวเพื่อประยุกต์ใช้กับโครงการโดยคำนึงถึงนักเรียนภายในประเทศและเทคโนโลยีที่เสนอใช้ในโครงการ

### แนวคิดในการสอน

ในประเทศยังการีการเรียนคณิตศาสตร์มีแนวคิดที่จะพัฒนาความรู้ของนักเรียนด้วยการใช้สมองซีกซ้ายและขวาไปควบคู่กัน เนื่องจากโดยปกติแล้วการเรียนคณิตศาสตร์ในประเทศอื่นจะเน้นการพัฒนาสมองซีกซ้ายซึ่งเป็นด้านเกี่ยวกับความรู้และความจำเพียงอย่างเดียวซึ่งไม่เหมาะสมกับการสอนเด็กวัยประถมด้วยพฤติกรรมและลักษณะนิสัยตามวัยของเด็กที่เป็นวัยของการความซุกซน เรียนรู้สิ่งต่างๆด้วยการเล่นและจินตนาการ สิ่งต่างๆเหล่านี้จึงนำมาสู่หลักการสอนของประเทศยังการีที่เน้นฝึกสอนนักเรียนจากการใช้สมองซีกขวาควบคู่กับซีกซ้าย ยกตัวอย่างเช่น จากการเรียนรู้ตั้งแต่คาบแรกในระดับประถมศึกษาปีที่ 1 ครูจะไม่ให้นักเรียนเปิดตำราหรือทำโจทย์ต่างๆด้วยการเขียนเลยแต่จะเริ่มต้นด้วยการเล่นของเล่นสำหรับการศึกษาเพื่อฝึกการควบคุมรูปร่างและวัตถุ โจทย์ที่ทำได้จะใช้บัตรภาพ และการวาดรูประบายสีเข้ามาแทน เป็นต้น นอกจากนี้ครูในประเทศยังการีค่อนข้างใส่ใจเรื่องการเข้าถึงนักเรียนและสื่อการสอนมาก ในแต่ละคาบครูต้องเตรียมสื่อการสอนเป็นจำนวนมากเพื่อดึงดูดความสนใจของนักเรียนซึ่งครูจะมีปฏิสัมพันธ์และคอยสังเกตการณ์นักเรียนแต่ละคนอย่างใกล้ชิดเพื่อรักษาระยะเวลาความรู้ของเด็กแต่ละคนให้เสมอกันอยู่ตลอดเวลา

### การเรียนรู้ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

ในระดับประถมศึกษาปีที่ 1 การเรียนคณิตศาสตร์ในประเทศยังการีจะเน้นการเรียนรู้ด้วยการฝึกควบคุมรูปร่างและวัตถุเป็นหลัก โดยนักเรียนจะไม่ได้ฝึกทักษะการเขียนเลยแต่จะเป็นการเล่นของเล่นเพื่อการศึกษา หรือการทำโจทย์ด้วยการวาดรูประบายสีแทน โดยครูผู้สอนกล่าวว่าการเรียนรูปแบบนี้เป็นการเล่นพร้อมทั้งสมองและกล้ามเนื้อสำหรับการเรียนในระดับชั้นต่อไปได้ดีกว่า ซึ่งครูมักจะให้เรียนโดยการจับกลุ่มล้อมกัน 5-6 คนต่อหนึ่งกลุ่มเพื่อให้นักเรียนสามารถช่วยเหลือกันเองได้ รวมถึงครูสามารถมองเห็นภาพรวมได้ง่ายกว่า



ภาพที่ 2.14 การเรียนคณิตศาสตร์โดยการฝึกควบคุมรูปร่างและวัตถุ(1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การฝึกควบคุมรูปร่างและวัตถุรูปแบบหนึ่งเป็นการฝึกเรียนรู้ลำดับ เลข 1-10 และความสัมพันธ์บน-ล่าง ซ้าย-ขวา หน้า-หลัง ใช้อุปกรณ์ซึ่งประกอบไปด้วยกระดาษไม้เจาะรู 4x4 ช่องและไม้กลมหลากสีในการเรียน โดยครูจะให้นักเรียนเขย่าไม้กลมที่อยู่ในถาดโฟมก่อนเป็นอันดับแรกจากนั้นจึงบอกโจทย์ เช่น ให้นักเรียนวางไม้กลมในแถวแนวตั้งที่ 2 แถวแนวนอนที่ 3 และให้นักเรียนทำตาม หรือให้นักเรียนเรียงไม้กลมในแนวนอน 3 แถวซึ่งแต่ละแถวต้องใช้สีที่ไม่ซ้ำกันเป็นต้น หากมีนักเรียนที่ทำไม่ถูกต้องครูจะเข้าไปช่วงทันทีโดยจับมือสองข้างของนักเรียนเพื่อยับไม้กลมไปวางในตำแหน่งที่ถูกต้อง



ภาพที่ 2.15 การเรียนคณิตศาสตร์โดยการฝึกควบคุมรูปร่างและวัตถุ(2)

ตัวอย่างกิจกรรมการฝึกควบคุมรูปร่างและวัตถุมีอีกรูปแบบหนึ่งคือการร้อยไม้รูปทรงเรขาคณิตที่เจาะรูเข้าไปในเชือกโดยทำตามลำดับของรูปทรง และสีตามที่ครูกำหนด เป็นการฝึกความสัมพันธ์ของรูปทรงและสีซึ่งคล้ายคลึงกับการฝึกรูปแบบแรก



ภาพที่ 2.16 การเรียนคณิตศาสตร์โดยการฝึกควบคุมรูปร่างและวัตถุ(3)

จากรูปภาพเป็นตัวอย่างการฝึกทำโจทย์วิชาคณิตศาสตร์เรื่องการแยกประเภทแบบรูป มีอุปกรณ์คือ กระดาษที่แบ่งตารางตามแนวตั้งและมีสีกำกับในแต่ละช่อง และบัตรภาพรูปทรงเรขาคณิตหลายสี หลายขนาด ซึ่งครูจะกำหนดการเรียงลำดับแถวแรกให้นักเรียนวางรูปทรงและขนาดที่ถูกต้องเรียงลำดับลงมาตามแนวยาวจากนั้นกำหนดให้นักเรียนเรียงลำดับในแถวที่สองโดยเรียงย้อนกลับจากแพทเทิลของแถวแรกจากด้านล่างขึ้นด้านบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การเรียนรู้ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

ในระดับประถมศึกษาปีที่ 2 การเรียนคณิตศาสตร์ในประเทศไทยยังการีจะมีรูปแบบการเรียนที่คล้ายคลึงกับประเทศอื่นๆ มากขึ้นคือเรียนในห้องเรียนที่ครูสอนผ่านกระดานดำ และการจัดโต๊ะเป็นแบบ Lecture classroom แต่ความพิเศษของการเรียนยังคงใช้แนวคิดแบบ เรียนเพื่อพัฒนาสมองซีกซ้าย และซีกขวาโดยครูจะจัดเตรียมสื่อรูปแบบต่างๆที่น่าสนใจและคุ้นเคยกับนักเรียนเข้ามาในการสอน เช่น ผลไม้หรือเมล็ดพืชตามฤดูกาล สัตว์ชนิดต่างๆ เป็นต้น



ภาพที่ 2.17 การเรียนคณิตศาสตร์ด้วยสิ่งของที่คุ้นเคย



ภาพที่ 2.18 การเรียนคณิตศาสตร์โดยการโยงเข้ากับเรื่องราว

จากรูปภาพข้างต้นคือตัวอย่างการสอนเรื่องการบวก และลบหลายวิธีที่ได้ผลลัพธ์เดียวกัน ครูได้เตรียมสื่อสำหรับการสอนไว้ 2 รูปแบบคือสื่อสำหรับนักเรียนครูใช้ผลไอ้คจริงแจกให้นักเรียนแต่ละคน และสื่อที่ครูใช้สอนคือบัตรภาพรูปมือและผลไอ้คแปะติดกับกระดานดำ โดยวิธีการสอนคือครูกำหนดจำนวนบว่ง่ายโดยใช้การเล่าเรื่องให้นักเรียนเข้าใจง่ายเช่น มือซ้ายกำผลไอ้คอยู่ 2 ผล มีขวากำผลไอ้คอยู่ 0 ผลมีจำนวนรวมของผลไอ้คเท่าไร เป็นต้น นอกจากนี้ครูจะให้นักเรียนกำหนดวิธีบวกอื่นๆที่ได้ผลลัพธ์เท่ากับ 2 เช่นเดียวกัน ( $2+0 = 0+2 = 1+1$ ) โดยให้นักเรียนเคลื่อนย้ายผลไอ้คในมือของตนไปด้วย ในขณะที่ครูแปะบัตรภาพผลไอ้คไปบนกระดานเพื่อเฉลยคำตอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.19 การเรียนคณิตศาสตร์โดยการทดสอบนักเรียน

อีกตัวอย่างหนึ่งของการสอนคือการเรียนเรื่องลำดับจำนวน และหลักของจำนวนเป็นการเรียนแบบโต้ตอบซึ่งเน้นการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียนเป็นการทดสอบนักเรียนไปด้วยในขณะเดียวกัน โดยวิธีการสอน ครูจะให้นักเรียนทายตัวเลขที่ครูกำลังนึกอยู่ในใจ แบบเกม 20 คำถามซึ่งนักเรียนจะต้องถามโดยใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ เช่น จำนวนที่ครูกำลังนึกถึงเป็นจำนวนคู่ใช่หรือไม่ หรือจำนวนที่ครูกำลังนึกถึงอยู่หลักสิบใช่หรือไม่ เป็นต้น เมื่อนักเรียนรู้คำตอบในใจแล้วครูจะให้นักเรียนเฉลยโดยการปรบมือ และเคาะโต๊ะแทนเลขหลักหน่วยและหลักสิบจึงค่อยพูดออกเสียง

### การเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

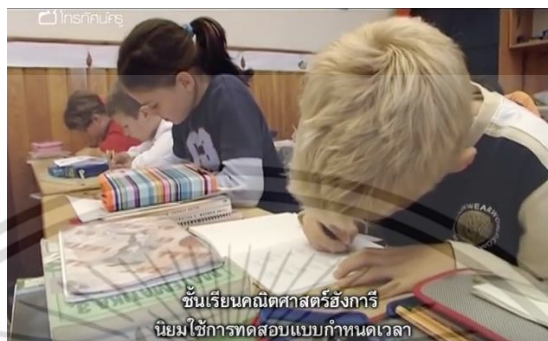
การเรียนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาปีที่ 3 ในประเทศอิตาลีจะเน้นการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนและครู และนักเรียนกับนักเรียนด้วยกัน เนื่องจากวัยของนักเรียนเริ่มโตขึ้นจริงทำให้เด็กมีสมาธิและจดจ่อกับการเรียนได้มากขึ้นตามวัยทำให้เรียนในเนื้อหาที่ซับซ้อนและจริงจังมากขึ้นได้ ซึ่งครูจะเตรียมวิธีการสอนอย่างมีแบบแผนและน่าสนใจต่อเด็กในแต่ละคาบเพื่อให้การเรียนเกิดประสิทธิภาพสูงสุด



ภาพที่ 2.20 การอุ่นเครื่องก่อนการเรียนคณิตศาสตร์โดยการแข่งตอบคำถาม

ในต้นคาบครูจะใช้หลักการสอนโดยการเตรียมพร้อมร่างกายและสมองของนักเรียนให้พร้อมในเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเข้าสู่บทเรียนหลักของแต่ละวัน จากภาพเป็นตัวอย่งการอ่านเครื่องในบทเรียนเรื่องการบวก ลบ เลข ด้วยวิธีถาม-ตอบ ครูจะถามคำถามและให้นักเรียนแข่งกันยกมือเพื่อตอบคำถามซึ่งช่วยสร้างทักษะการคิดเลขในใจของนักเรียนด้วย



ภาพที่ 2.21 นักเรียนทำแบบฝึกหัดโดยการจับเวลา



ภาพที่ 2.22 ครูให้นักเรียนเฉลยแบบฝึกหัดด้วยตัวเอง

หลังจากผ่านขั้นตอนการอ่านเครื่องครูให้นักเรียนรับการทดสอบโดยการทำโจทย์แบบจับเวลาซึ่งเนื้อหาที่เรียนในภาพตัวอย่างนี้คือ การเพิ่ม-ลดจำนวนอย่างเท่าๆกัน ภูมิภาคคือครูกำหนดตัวเลขให้หนึ่งจำนวนจากนั้นจึงกำหนดโจทย์ เช่น เพิ่ม5จำนวนและลด 3 จำนวน แล้วให้นักเรียนเขียนลำดับตัวเลขลงไปโดยให้มากที่สุดให้ได้มากที่สุดในเวลาที่กำหนด เมื่อหมดเวลาครูให้นักเรียนทั้งห้องยืนขึ้นและเริ่มเฉลยตัวเลขที่ละจำนวน หากตัวเลขของใครผิด หรือสั้นสุดตรงไหนให้ตั้งลงทีละคน นักเรียนที่เหลืออยู่คนสุดท้ายอาจารย์จะให้ทั้งห้องชื่นชมโดยปรบมือให้

## วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาตอนต้นในประเทศฮังการี

หลักสูตรการสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาตอนต้นในประเทศฮังการีมีแนวทางการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สอนที่คล้ายคลึงกับหลักการของ Singapore Math ที่เป็นหลักสูตรที่ได้รับการยอมรับทั่วโลกโดยมีหลักการคือสอนให้เด็กเรียนรู้จาก ของจริง-รูปภาพ-สัญลักษณ์ ในขณะที่การเรียนทั่วไปเริ่มเรียนจากการใช้สัญลักษณ์ ซึ่งจากการวิเคราะห์จึงทำให้เห็นว่าวิธีการเรียนในแต่ละรูปแบบบางส่วนมีความเหมาะสมที่จะนำมาพัฒนาใช้กับหลักสูตรการเรียนคณิตศาสตร์ในโครงการนี้ โดยอาจเพิ่มเข้าไปในส่วนหนึ่งของการเรียนหรือเวลาพักโดยใช้วิธีสอนที่เหมาะสมกับเด็กไทยมากขึ้น เช่น การฝึกควบคุมรูปร่างและวัตถุสามารถนำไปใส่ในบทเรียนการสอนให้นักเรียนได้ทำเป็นกิจกรรมเวลาพักหรือหลังจากเสร็จงานในคาบ หรือหลักการใช้สื่อเข้ามาควบคู่กับการเรียน สำหรับนักเรียนสามารถนำของที่มีในท้องถิ่นของไทย ผลไม้หรือเมล็ดพืชเข้ามาในการสอน และสำหรับครูสามารถเสนอให้ทำสื่อที่เป็นอิเล็กทรอนิกส์ใช้กับเทคโนโลยีในโครงการได้ทำให้ประหยัดเวลาในการทำสื่อและพัฒนาให้มีความน่าสนใจมากขึ้นได้ด้วย เป็นต้น

## 2.6 การศึกษาข้อมูลทฤษฎีพัฒนาการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับเด็กและการออกแบบ

การเรียนรู้และทำความเข้าใจในเรื่องของพัฒนาการเด็ก เป็นเรื่องที่มีรายละเอียดซับซ้อน เนื่องจากธรรมชาติของเด็กแต่ละวัยไม่เหมือนกัน นอกเหนือจากการลงพื้นที่สำรวจพฤติกรรมการเรียนรู้ของเด็กภายในโรงเรียนแล้ว ทฤษฎีการเรียนรู้ของนักจิตวิทยาแต่ละท่าน ที่ทำการศึกษาพัฒนาการเด็กเพื่อความเข้าใจอย่างเป็นระบบก็ควรทำการศึกษา ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เลือกมานี้ เป็น ทฤษฎีที่ได้รับการยอมรับเกี่ยวกับการจัดระบบการเรียนการสอนในปัจจุบัน เพื่อนำทฤษฎีที่ได้ เป็นข้อมูลเพื่อช่วยในการออกแบบห้องเรียนคณิตศาสตร์ อีกทั้งนอกเหนือจากทฤษฎีพัฒนาการเด็กแล้ว ยัง คำนึงถึงเรื่องจิตวิทยาต่างๆ ที่มีผลกับการเรียนรู้และพัฒนาการเด็กอีกด้วย

### ทฤษฎีการเรียนรู้คืออะไร

การเรียนรู้ (Learning) คือ กระบวนการของประสบการณ์ที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอย่างค่อนข้างถาวร ซึ่งการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมนี้ไม่ได้มาจากภาวะชั่วคราว วุฒิภาวะ หรือสัญชาตญาณ(Klein 1991:2)

การเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่ค่อนข้างถาวร โดยเป็นผลจากการฝึกฝนเมื่อได้ รับการเสริมแรง มิใช่เป็นผลจากการตอบสนองตามธรรมชาติที่เรียกว่า ปฏิกริยาสะท้อน (Kimble and Garnezy) การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่ทำให้พฤติกรรมเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม อันเป็นผลจาก การฝึกฝนและประสบการณ์ แต่มิใช่ผลจากการตอบสนองที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ (Hilgard and Bower) การเรียนรู้เป็นการแสดงให้เห็นถึงพฤติกรรมที่มีการเปลี่ยนแปลง อันเป็นผลเนื่องมาจาก ประสบการณ์ที่แต่ละคนได้ประสบมา (Cronbach) การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่บุคคลได้พยายาม ปรับพฤติกรรมของตน เพื่อเข้ากับสภาพแวดล้อมตามสถานการณ์ต่าง ๆ จนสามารถบรรลุถึงเป้าหมายตามที่แต่ละบุคคล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้ตั้งไว้ (Pressey, Robinson and Horrock, 1959)

### 2.6.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ Bloom's taxonomy

Bloom's Taxonomy กล่าวถึงการจำแนกการเรียนรู้ตามทฤษฎีของบลูม ซึ่งแบ่งเป็น 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย โดยในแต่ละด้านจะมีการจำแนกระดับความสามารถจากต่ำสุดไปถึงสูงสุด เช่น ด้านพุทธิพิสัย เริ่มจากความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การประเมิน นอกจากนี้ยังนำเสนอระดับความสามารถที่มีการปรับปรุงใหม่ ตามแนวคิดของ Anderson and Krathwohl (2001) เป็น การจำ(Remembering) การ เข้าใจ(Understanding) การประยุกต์ใช้(Applying) การวิเคราะห์ (Analysing) การประเมินผล (Evaluating) และการสร้างสรรค์ (Creating) ด้านจิตพิสัย จำแนกเป็น การรับรู้, การตอบสนอง, การ สร้างค่านิยม, การจัดระบบ และการสร้างคุณลักษณะจากค่านิยม ด้านทักษะพิสัย จำแนกเป็น ทักษะ การเคลื่อนไหวของร่างกาย, ทักษะการเคลื่อนไหววัยอะสองส่วนหรือมากกว่า พร้อมๆกัน, ทักษะการ สื่อสารโดยใช้ท่าทาง และทักษะการแสดงพฤติกรรมทางการพูด

ทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูมBloom ได้แบ่งการเรียนรู้เป็น 6 ระดับ

- ความรู้ที่เกิดจากความจำ(knowledge)ซึ่งเป็นระดับล่างสุด
- ความเข้าใจ(Comprehend)
- การประยุกต์(Application)
- การวิเคราะห์ ( Analysis) สามารถแก้ปัญหา ตรวจสอบได้
- การสังเคราะห์ ( Synthesis) สามารถนำส่วนต่างๆ มาประกอบเป็นรูปแบบใหม่ได้ให้แตกต่าง

จาก

รูปเดิม เน้นโครงสร้างใหม่

- การประเมินค่า ( Evaluation) วัดได้ และตัดสินได้ว่าอะไรถูกหรือผิด ประกอบการตัดสินใจ

บนพื้น

ฐานของเหตุผลและเกณฑ์ที่แน่ชัด

ทฤษฎีการเรียนรู้ของ เบนจามิน บลูมและคณะ (Bloom et al, 1956) ได้จำแนกจุดมุ่ง หมาย การเรียนรู้ออกเป็น 3 ด้าน คือ

#### 1. พุทธิพิสัย (Cognitive Domain)

พฤติกรรมด้านสมองเป็นพฤติกรรมเกี่ยวกับสติปัญญา ความรู้ ความคิด ความเฉลียวฉลาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสามารถในการคิดเรื่องราวต่างๆ อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นความสามารถทางสติปัญญา พฤติกรรมทางพุทธิพิสัย 6 ระดับ ได้แก่

1) ความรู้ความจำ ความสามารถในการเก็บรักษามวลประสบการณ์ต่าง ๆ จากการที่ได้รับ รู้ไว้ และระลึกสิ่งนั้นได้เมื่อต้องการเปรียบเทียบกับบันทึกเสียงหรือวีดิทัศน์ ที่สามารถเก็บเสียงและภาพของ เรื่องราวต่างๆได้ สามารถเปิดฟังหรือ ดูภาพเหล่านั้นได้ เมื่อต้องการ

2) ความเข้าใจเป็นความสามารถในการจับใจความสำคัญของสื่อ และสามารถแสดงออกมา ใน รูปของการแปลความ ตีความ คาดคะเน ขยายความ หรือ การกระทำอื่น ๆ

3) การนำความรู้ไปใช้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถนำความรู้ ประสบการณ์ไปใช้ในการแก้ปัญหาใน สถานการณ์ต่างๆ ได้ซึ่งจะต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจ จึงจะสามารถนำไปใช้ได้

4) การวิเคราะห์ ผู้เรียนสามารถคิด หรือ แยกแยะเรื่องราวสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นส่วนย่อย เป็น องค์ประกอบ ที่สำคัญได้ และมองเห็นความสัมพันธ์ของส่วนที่เกี่ยวข้องกัน ความสามารถในการ วิเคราะห์จะแตกต่างกันไปแล้วแต่ความคิดของแต่ละคน

5) การสังเคราะห์ ความสามารถในการที่ผสมผสานส่วนย่อย ๆ เข้าเป็นเรื่องราวเดียวกัน อย่าง มีระบบ เพื่อให้เกิดสิ่งใหม่ที่สมบูรณ์และดีกว่าเดิม อาจเป็นการถ่ายทอดความคิดออกมาให้ผู้อื่น เข้าใจ ได้ง่าย การกำหนดวางแผนวิธีการดำเนินงานขั้นใหม่ หรือ อาจจะทำให้เกิดความคิดในอันที่จะสร้าง ความสัมพันธ์ของสิ่งที่เป็นนามธรรมขึ้นมาในรูปแบบ หรือ แนวคิดใหม่

6) การประเมินค่า เป็นความสามารถในการตัดสิน ตีราคา หรือ สรุปเกี่ยวกับคุณค่าของสิ่ง ต่าง ๆ ออกมาในรูปของคุณธรรมอย่างมีกฎเกณฑ์ที่เหมาะสม ซึ่งอาจเป็นไปตามเนื้อหาสาระในเรื่อง นั้น ๆ หรืออาจเป็นกฎเกณฑ์ที่สังคมยอมรับก็ได้

## 2.จิตพิสัย (Affective Domain)(พฤติกรรมด้านจิตใจ)

ค่านิยม ความรู้สึก ความซาบซึ้ง ทศนคติ ความเชื่อ ความสนใจและคุณธรรม พฤติกรรม ด้านนี้ อาจไม่เกิดขึ้นทันที ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยจัดสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม และ สอดแทรกสิ่งที่ดีงามอยู่ตลอดเวลา จะทำให้พฤติกรรมของผู้เรียนเปลี่ยนไปในแนวทางที่พึง ประสงค์ได้ ด้านจิตพิสัย จะประกอบด้วย พฤติกรรมย่อย ๆ 5 ระดับ ได้แก่

1) การรับรู้ เป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นต่อปรากฏการณ์ หรือสิ่งเร้าอย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งเป็นไปใน ลักษณะของการแปลความหมายของสิ่งเร้านั้นว่าคืออะไร แล้วจะแสดงออกมาในรูปของ ความรู้สึกที่ เกิดขึ้น

2) การตอบสนอง เป็นการกระทำที่แสดงออกมาในรูปของความเต็มใจ ยินยอม และพอใจ ต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สิ่งเร้านั้น ซึ่งเป็นการตอบสนองที่เกิดจากการเลือกสรรแล้ว

3) การเกิดค่านิยม การเลือกปฏิบัติในสิ่งที่เป็นที่ยอมรับกันในสังคม การยอมรับนับถือในคุณค่านั้น ๆ หรือปฏิบัติตามในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง จนกลายเป็นความเชื่อ แล้วจึงเกิดทัศนคติที่ดีในสิ่ง นั้น

4) การจัดระบบ การสร้างแนวคิด จัดระบบของค่านิยมที่เกิดขึ้นโดยอาศัยความสัมพันธ์ ถ้าเข้ากันได้ก็จะยึดถือต่อไป แต่ถ้าขัดกันอาจไม่ยอมรับอาจยอมรับค่านิยมใหม่โดยยกเลิกค่านิยม เก่า

5) บุคลิกภาพ การนำค่านิยมที่ยึดถือมาแสดงพฤติกรรมที่เป็นนิสัยประจำตัว ให้ประพฤติปฏิบัติแต่สิ่งที่ถูกต้องต้งามพฤติกรรมด้านนี้ จะเกี่ยวกับความรู้สึกและจิตใจ ซึ่งจะเริ่มจากการได้รับรู้จากสิ่งแวดล้อม แล้วจึงเกิดปฏิกิริยาโต้ตอบ ขยายกลายเป็นความรู้สึกด้านต่าง ๆ จนกลายเป็นค่านิยมและยังพัฒนาต่อไปเป็นความคิด อุดมคติ ซึ่งจะเป็ความคอบคุมทิศทางพฤติกรรม ของคนคนจะรู้ตัวรู้ชั้วอย่างไรรั้น ก็เป็นผลของพฤติกรรมด้านนี้

### 3.ทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) (พฤติกรรมด้านกล้ามเนื้อประสาท)

พฤติกรรมที่บ่งถึงความสามารถในการปฏิบัติงานได้อย่างคล่องแคล่วชำนาญ ซึ่ง แสดงออกมาได้โดยตรงโดยมีเวลาและคุณภาพของงานเป็นตัวชี้ระดับของทักษะ พฤติกรรมด้านทักษะ พิสัยประกอบด้วย พฤติกรรมย่อย ๆ 5 ชั้น ดังนี้

1) การรับรู้ เป็นการให้ผู้เรียนได้รับรู้หลักการปฏิบัติที่ถูกต้อง หรือ เป็นการเลือกหาตัวแบบ ที่สนใจ

2) กระทำตามแบบ หรือ เครื่องชี้แนะ เป็นพฤติกรรมที่ผู้เรียนพยายามฝึกตามแบบที่ตน สนใจ และพยายามทำซ้ำ เพื่อที่จะให้เกิดทักษะตามแบบที่ตนสนใจให้ได้ หรือ สามารถปฏิบัติงานได้ ตามข้อแนะนำ

3) การหาความถูกต้อง พฤติกรรมสามารถปฏิบัติได้ด้วยตนเอง โดยไม่ต้องอาศัยเครื่อง ชี้แนะ เมื่อได้กระทำซ้ำแล้ว ก็พยายามหาความถูกต้องในการปฏิบัติ

4) การกระทำอย่างต่อเนื่องหลังจากตัดสินใจเลือกรูปแบบที่เป็นของตนเองจะกระทำตามรูปแบบนั้นอย่างต่อเนื่อง จนปฏิบัติงานที่ย่งยากซับซ้อนได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง คล่องแคล่ว การที่ผู้เรียนเกิดทักษะได้ ต้องอาศัยการฝึกฝนและกระทำอย่างสม่ำเสมอ

5) การกระทำได้อย่างเป็นธรรมชาติ พฤติกรรมที่ได้จากการฝึกอย่างต่อเนื่อง จนสามารถปฏิบัติ ได้คล่องแคล่วว่องไวโดยอัตโนมัติ เป็นไปอย่างธรรมชาติซึ่งถือเป็นความสามารถของการปฏิบัติในระดับสูง ทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม ( Bloom 1976 ) ( อ้างจาก รศ.ดร.ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ , 2535 : 115 – 117 ) บลูมได้เสนอทฤษฎีการเรียนรู้ในโรงเรียนไว้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- พื้นฐานของผู้เรียนเป็นหัวใจในการเรียน ผู้เรียนแต่ละคนจะเข้าชั้นเรียนด้วยพื้นฐานที่จะช่วยให้เขา ประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ต่างกัน ถ้าเขามีพื้นฐานที่คล้ายคลึงกัน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะไม่แตกต่างกัน
- คุณลักษณะของแต่ละคน เช่น ความรู้ที่จำเป็นก่อนเรียน แรงจูงใจในการเรียน และ คุณภาพของการสอน เป็นสิ่งที่ปรับปรุงได้ เพื่อให้แต่ละคนและทั้งกลุ่มมีระดับการเรียนรู้ที่สูงขึ้น

จำ: ผู้เรียนสามารถระลึกหรือ จดจำข้อมูลได้หรือไม่	ให้คำจำกัดความ (Define), จำลอง (Duplicate), จัดทำรายการ(List), จดจำ(Memorize), ระลึก(Recall), พูดซ้ำ (Repeat), คัดลอก(Reproduce State)
เข้าใจ: ผู้เรียนสามารถอธิบายความคิดหรือความคิดรวบยอดได้หรือไม่	แยกหมวดหมู่(Classify), บรรยาย(Describe), อภิปราย(Discuss), ชี้แจงเหตุผล(Explain), จำแนก(Identify), หาแหล่งที่ตั้ง(Locate), จำแนกออก(recognize), รายงาน(Report), คัดสรร(Select), แปล ความ(Translate), การถอดความ(Paraphrase)
ประยุกต์ใช้: ผู้เรียนสามารถ นำข้อมูลไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ไปจากเดิมได้หรือไม่	เลือก(Choose), แสดง(Demonstrate), ละคร(Dramatize), บริการ อาชีพ(Employ), อธิบายพร้อมตัวอย่าง(Illustrate), ปฏิบัติ การ(Operate), กำหนดการทำงาน(Schedule), ร่าง(Sketch), แก้ ปัญหา(solve), ใช้(Use), เขียน(Write)
วิเคราะห์: ผู้เรียนสามารถ จำแนกความแตกต่างระหว่างส่วนต่างได้หรือไม่	ประเมินค่า(Appraise), เปรียบเทียบ(Compare), แตก ต่าง(Contrast), วิจารณ์(Criticize), จำแนก(Differentiate), แยก(Discriminate), วินิจฉัย(Distinguish), ตรวจสอบ(Examine), ทดลอง (Experiment)
ประเมินค่า: ผู้เรียนสามารถ พิสูจน์หรือตัดสินใจได้หรือไม่	ประเมินค่า(Appraise), อภิปราย(Argue), แก้ต่าง(Defend), พิจารณา ตัดสิน(Judge), เลือก(Select), สนับสนุน(Support), ให้ คุณค่า(Value), ประเมินค่า(Evaluation)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<b>สร้างสรรค์:</b> นักเรียน สามารถ สร้างผลิต พันธ์ หรือความคิด เห็นมุมมองใหม่ๆ ได้ หรือไม่	รวบรวม(Assemble),สร้าง(Construct),สร้างสรรค์ (Creat),ออกแบบ (Design),พัฒนา(Develop),คิดสูตร-คิด ระบบ(Formulate), เขียน(Write)
--	---

## ตารางที่ 2.7แสดงขั้นตอนการเรียนรู้ตามทฤษฎีของเบนจามิน บลูม

### 2.6.2ทฤษฎีการเรียนรู้ Brain-Based Learning

Brain Based Learning คือ การใช้ความรู้ความเข้าใจที่เกี่ยวข้องกับสมองเป็นเครื่องมือในการออกแบบกระบวนการเรียนรู้และกระบวนการอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อสร้าง ศักยภาพสูงสุดในการเรียนรู้ของมนุษย์โดยเชื่อว่าโอกาสทองของการเรียนรู้อยู่ระหว่างอายุแรกเกิด –10ปี

RegateและGeoffreyCaineนักวิจัยเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับสมองเป็นหลัก ได้เสนอทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน 12 ข้อ ดังต่อไปนี้

#### 1. สมองเป็นกระบวนการดูขาน

สมองเป็นอวัยวะที่มีความสำคัญที่สุดในร่างกายของเรา เพราะการที่มนุษย์ สามารถเรียนรู้สิ่งต่างๆ ได้นั้นจะต้องอาศัยสมองและระบบประสาทเป็นพื้นฐานของการรับรู้ รับความรู้สึกจากประสาทสัมผัส ไตแก ตาทำให้เห็น หูทำให้ได้ยิน จมูกทำให้ได้กลิ่น ลิ้นทำให้ได้รับรส และผิวหนังทำให้เกิดการสัมผัส แนวการจัด

กิจกรรมการสอน ครูจำเป็นต้องใช้กลวิธีและเทคนิคที่หลากหลายเพื่อกระตุ้นสมองของนักเรียน ไม่มีวิธีหรือเทคนิคของใครสมบูรณ์ที่สุด ดังนั้นการสอนที่ดีต้องสอดคล้องกับการที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมายของการศึกษานั้น ขึ้นอยู่กับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เอื้อต่อการเรียนรู้ ซึ่งกระบวนการเรียนรู้ของบุคคลนั้นมีความหลากหลายและแตกต่างกันไปตามประสบการณ์และความสามารถพื้นฐานของบุคคลนั้นๆหรือรูปแบบ

การเรียนรู้มีหลายรูปแบบ โดยพบว่าห้องเรียนหนึ่งๆ มักจะมีผู้จัดการเรียนรู้อยู่ 4 รูปแบบ คือ นักทฤษฎี นักวิเคราะห์ นักปฏิบัติ และนักกิจกรรม ดังนั้น ครูจึงจำเป็นต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมและเอื้อต่อผู้เรียนทั้ง 4 แบบอย่างเสมอภาคกัน เพื่อให้ผู้เรียนมีความสุขสนุกสนานเกิดความสุขในการเรียนรู้ตามรูปแบบที่ตนถนัด รวมทั้งยังมีโอกาสพัฒนาความสามารถด้านอื่นๆ ที่ตนเองไม่ถนัดด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การอันหลากหลาย โดยอาจเริ่มจากรู้จักผู้เรียนเป็นรายบุคคลแล้ว วางแผนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับลักษณะของผู้เรียนรวมทั้งสร้างโอกาสให้เกิดการ พัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง

## 2. สมองกับการเรียนรู้

สมองไม่ได้มีหน้าที่เฉพาะการรับรู้ เพียงอย่างเดียว แต่จะเป็นอวัยวะที่สำคัญต่อการพัฒนาของอวัยวะทั้งหมดของร่างกาย ซึ่งจะรวมถึงการคิด การเรียนรู้ การจำ และพฤติกรรม ของมนุษย์ มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูผู้ สอนควรจะมีความรู้เรื่องที่เกี่ยวข้องกับการทำงานและการพัฒนาของสมอง เพื่อจะได้วางแผนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในลักษณะที่กระตุ้นให้สมองคิดและทำงานอย่างทากายมากที่สุด ผู้เรียนได้คิดและแสดงออกอย่างสร้างสรรค์ในทุก ด้านซึ่ง จะทำให้ผู้เรียนได้พัฒนากระบวนการคิดและเรียนรู้เต็มตามศักยภาพเป็นรากฐานไปสู่การเป็นคนดีคนเก่งและมีความสุขในการดำรงชีวิตและเมื่อเติบโตขึ้นจะได้เป็นเยาวชนพลเมืองที่ดีของสังคมต่อไป

แนวการจัดการเรียนการสอน

วิธีการเตรียมความพร้อมทางสมอง

1. การดื่มดื่มน้ำ ควรดื่มน้ำบริสุทธิ์ วันละ 6 – 8 แก้ว เพราะถาร่างกายได้รับน้ำอย่างเพียงพอจะทำให้

เซลล์สมองทำหน้าที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. การรับประทานอาหาร ควรรับประทานอาหารให้ครบ 5 หมู่ ซึ่งถูกต้องตามหลักโภชนาการ เพราะอาหารจะทำให้เซลล์ประสาท เซลล์สมองเจริญเติบโต ส่งผลให้ความจำดี และเกิดการเรยีนรูที่มีประสิทธิภาพ

3. การหายใจ ควรฝึกหายใจลึก ๆ ชั่ว ๆ และมีจังหวะที่แน่นอน เพราะสมอง ต้องการออกซิเจน และ

ออกซิเจนช่วยให้กระบวนการคิดดี ซึ่งถ้ามีการหายใจที่ถูกต้องจะช่วยให้เกิดสมาธิ สมองปลอดโปร่ง ลด สภาพการหลงๆ ลืมๆ และสามารถป้องกันโรคสมองเสื่อมได้

4. การฟังเพลง ดนตรี ควรหาโอกาสฟังเพลง ดนตรี จะกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้และกระตุ้นการทำงานของ สมองทั้งสองซีกให้สอดคล้องกันทั้งระบบ การฟังเพลงที่มีคุณภาพทำให้สมอง ผลิต AlphaWavesและThetaWaves ทำให้เกิดการเรยีนรูอย่างรวดเร็วและเกิดความคิดสร้างสรรค์ได้ดี

5. การคลายความเครียด ความเครียดเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ ดังนั้น ควรหาเวลา พักผ่อน ออกกำลังกาย จัดลำดับความสำคัญของงาน การหัวเราะ / ยิ้ม ทำให้จิตใจเบิกบาน ไม่เครียด เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และไม่คิดว่าตัวเองเป็น คนไรค่า

6. การบริหารสมอง การบริหารสมองเป็นระบบการเคลื่อนไหวร่างกาย ที่จะเราให้สมองทำงานอย่างดี เป็นการเชื่อมโยงระหว่างการเคลื่อนไหวร่างกายกับการทำงานของสมอง

### 3. การเรียนรู้มีมาแต่กำเนิด

ในการเรียนรู้ของบุคคลเรานั้นจะเกิดขึ้นตั้งแต่เริ่มมีชีวิต และเป็นที่ยึดกันโดยทั่วไปว่าการ เรียนรู้ที่ดีที่สุดนั้นจะต้องลงมือปฏิบัติด้วยตนเองหรือ เป็นการเรียนรู้โดยประสบการณ์ตรง

การเรียนรู้กับการเรียนการสอน

การที่จะทำให้อุเรียนได้มีโอกาสศึกษาเรียนรู้เพื่อเป็นผู้ที่เก่ง ดี และมีความสุขได้นั้น ย่อมขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการด้วยกัน แต่ปัจจัยหนึ่งที่สำคัญยิ่ง ได้แก่ การจัดการเรียนการสอน เพราะหัวใจของการเรียนการสอนคือ การเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งถ้าหากมีการจัดการเรียนการสอนที่ดีย่อมทำให้อุเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดีได้

ลักษณะการเรียนการสอนที่ดี มีดังต่อไปนี้

1. ต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. เน้นความต้องการของผู้เรียนเป็นหลัก
3. ต้องพัฒนาคุณภาพชีวิตของผู้เรียน
4. ต้องเป็นที่น่าสนใจ ไม่ทำให้อุเรียนรู้สึกเบื่อหน่าย
5. ต้องดำเนินไปด้วยความเมตตากรุณาต่อผู้เรียน 6
6. ต้องทหาทายให้อุเรียนอยากเรียนรู้
7. ต้องตระหนักถึงเวลาที่เหมาะสมที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้
8. ต้องสร้างสถานการณ์ให้อุเรียนได้เรียนรู้โดยการปฏิบัติจริง
9. ต้องสนับสนุนส่งเสริมการเรียนรู้
10. ต้องมีจุดมุ่งหมายของการสอน
11. ต้องสามารถเข้าใจผู้เรียน
12. ต้องคำนึงถึงภูมิหลังของผู้เรียน
13. ต้องไม่ยึดวิธีการใดวิธีการหนึ่งเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14. การเรียนการสอนที่ดีเป็นพลวัต (Dynamic) คือ มีการเคลื่อนไหวเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาทั้ง ในด้าน การจัดกิจกรรม การสร้างบรรยากาศ รูปแบบ เนื้อหาสาระ เทคนิควิธี ฯลฯ

15. ต้องสอนในสิ่งที่ไม่ไกลตัวผู้เรียนมากเกินไป

16. ต้องมีการวางแผนการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ

ดังนั้นการเรียนของผู้เรียนจะมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ถ้าผู้วางแผนการเรียนรู้อาจคำนึงถึง ลักษณะการเรียนรู้ที่ดี วิธีการเรียนรู้ หลักการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ หลักการสอนที่มีประสิทธิภาพและ ลักษณะการเรียนการสอนที่ดีที่นำเสนอเพื่อเป็นข้อมูลประกอบการวางแผนการจัดการเรียนรู้อีกต่อไป

#### 4. รูปแบบการเรียนรู้ของบุคคล

ผู้เรียนในห้องเรียนหนึ่งๆ มักจะมีผู้ดำเนินการเรียนรู้ตามรูปแบบของตน ครูจึงจำเป็นต้องจัด กิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียนทุกรูปแบบอย่างเสมอภาคกัน เพื่อให้ผู้เรียนมีความสุข สนุกสนาน และเกิดความสุขในการเรียนรู้ตามรูปแบบที่ตนถนัดรวมทั้งยังมีโอกาสพัฒนาความสามารถด้านอื่นๆ ที่ตนไม่ถนัดด้วย

##### แนวการจัดการเรียนการสอน

การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้มิใช่เกิดจากการสั่ง การสอน การถ่ายทอดเพียงอย่างเดียว แต่ต้องเกิด จากประสาทสัมผัสทั้ง 5 ของมนุษย์มีการรับรู้คือการแสวงหาและรับข้อมูล

ความรู้จากประสาทสัมผัสต่างๆ มีการบูรณาการความรู้ เป็นการนำข้อมูลข่าวสาร ความรู้ใหม่ที่ ได้รับมาผสมผสานเชื่อมโยงกับประสบการณ์ หรือโครงสร้างของความรู้เดิม เพื่อขยายหรือสร้างความรู้ ใหม่ มีการประยุกต์ใช้ คือ การนำความรู้มาใช้ในการดำรงชีวิต หรือการแก้ปัญหาในการทำงาน ดังนั้น การจัดการเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่แท้จริงและถาวรนั้นจะต้องจัดให้ครบ องค์ประกอบทั้ง 3 ส่วน ได้แก่ การรับรู้ การบูรณาการความรู้ และการประยุกต์ใช้ เพื่อ เป็นการเชื่อมโยงความรู้สู่การปฏิบัติจริงในชีวิต

#### 5. ความสนใจมีความสำคัญต่อการเรียนรู้

ความสามารถพิเศษของมนุษย์ แบ่งออกเป็น 8 ด้านด้วยกัน มนุษย์ย่อมมีความแตกต่างระหว่าง บุคคล แต่ละคนมักจะมี ความเก่งไม่เหมือนกัน ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเป็นผู้วางแผนในการพัฒนา ตนเอง โดยเริ่มจากรู้จักตนเอง รู้จุดเด่น จุดด้อย ค้นหาวิธีการพัฒนา ความเก่งไหนของตนเองที่จะนำไปสู่ การปฏิบัติอย่างมีความสุขและเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย

##### แนวการจัดการเรียนการสอน

ครูผู้สอนจะต้องมีข้อมูลและรู้จักนักเรียนเป็นรายบุคคลคิดและจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนา ความถนัด เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสามารถหรือความเก่งไ้มากยิ่งขึ้น รวมทั้งการพัฒนาดานอื่นๆอีกหลายด้าน เปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้แสดงออกถึงความสามารถสู่ สาธารณชน โดยอาจจัดเวทีให้แสดงอย่างอิสระ

## 6. สมองมีหน้าที่สร้างกระบวนการเรียนรู้

สมองของคนเราแบ่งออกเป้น 2 ซีก คือซีกชายกับซีกขวา สมองทั้งสองดานมีความสัมพันธ์กัน สมองมีหน้าที่ ควบคุมการรับรู้ การคิด การเรียนรู้และการจำ ควบคุมการทำงานของอวัยวะต่างๆ ของร่างกาย และควบคุมความรู้สึกและพฤติกรรม จะเห็นได้วา สมองไม่ได้มีหน้าที่เฉพาะรับรู้แต่เพียงอย่างเดียว แต่จะเป้นอวัยวะที่สำคัญต่อการพัฒนาของอวัยวะทั้งหมดในร่างกาย ซึ่งรวมถึงความคิด การเรียนรู้ การจำ และพฤติกรรมของมนุษย์

### แนวการจัดการเรียนการสอน

การจัดการเรียนการสอนที่ดีครูต้องมีความเข้าใจทักษะที่เกี่ยวข้องกับความสามารถพิเศษของ สมองแต่ละซีก สมองซีกชายสั่งการทำงานเกี่ยวกับ คำ ภาษา ตรรก ตัวเลข จำนวน ลำดับ ระบบ การคิดวิเคราะห์ และการแสดงออกเป้นตน สมองซีกขวาวจะสั่งการเกี่ยวกับ จังหวะ ดนตรี ศิลปะ จินตนาการ การสร้างภาพ การรับรู้ การเห็นภาพรวม ความจำ ความคิดสร้างสรรค์ เป้นตน

## 7. การเรียนรู้ในสิ่งที่สนใจสามารถรับรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สมองจะซึมซับข้อมูลทุกคณลิ้มความสนใจในเรื่องนั้นอยู่แล้ว เชื่อมโยงกับข้อมูล ความรู้ใหม่ ประสานข้อมูลความรู้เขาด้วยกันซึ่งหมายความว่าความวากการเรียนรู้ของมนุษย์จะมีประสิทธิภาพสูงชันเมื่อมีการ เชื่อมโยงระหว่างประสบการณ์เดิมของผู้เรียนกับการจัดประสบการณ์ในการเรียนรู้ในแต่ละคณลิ้ม

### แนวการจัดการเรียนการสอน

ควรจัดเนื้อหาที่มีความหลากหลายครอบคลุมทุกมิติของชีวิตมนุษย์กระบวนการเรียนรู้ มี ลักษณะหลากหลายรวมกันในเรื่องเดียว ผู้เรียนเป้นศูนย์กลาง แหล่งการเรียนรู้หลากหลาย เช่น เรียนรู จากสื่อธรรมชาติจากคำบอกเล่าของผู้เฒ่าผู้แก่จากแหล่งงานอาชีพของชุมชน จากการคนควาทาง เทคโนโลยี ฯลฯ

## 8. การเรียนรู้เกิดขึ้นได้เกี่ยวข้องกับกระบวนการทั้งในแบบที่มีจุดมุ่งหมายและไม่ได้ตั้งใจ

การเรียนรู้ของคนสวนใหญ่มักเกิดการเรียนรู้ขึ้นได้จากสิ่งที่ไม่ได้ตั้งใจ สามารถเรียนรู้ได้จาก ประสบการณ์ ในสถานการณ์จริง เช่น ในการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าที่เผชิญอยู่โดยไม่คิดในการ แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นมาก่อนโดยอาศัยประสบการณ์เดิมของแต่ละบุคคลในการเรียนรู้ที่จะแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

### แนวการจัดการเรียนการสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในกระบวนการเรียนรู้นั้น ขณะที่ผู้เรียนเรียนรู้นั้นอาจเป็นแค่การรับรู้ แต่ยังไม่เข้าใจ ความเข้าใจอาจเกิดขึ้นภายหลังจากที่ผู้เรียนสามารถมองเห็นถึงความหมายและความเชื่อมโยงสัมพันธ์กันถึงสิ่งต่างๆ ที่ตนเองรับรู้จากแหล่งความรู้ที่หลากหลาย ในระดับที่สามารถอธิบาย เชิงเหตุผลได้ ซึ่งบางครั้งการสอนในชั้นเรียนเมื่อจบลงบางบทเรียนไม่สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้เนื่องจากการสอนนั้นไม่สอดคล้องกับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน

### 9. การเรียนรู้ที่เกิดจากกระบวนการสร้างความเข้าใจ

การเรียนรู้ที่เกิดจากกระบวนการที่สร้างความเข้าใจและให้ความหมายกับสิ่งที่รับรู้มา มีการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่เรียนกับชีวิตจริง สอน แนะนำบนพื้นฐานความรู้ ประสบการณ์และ ทักษะที่มีอยู่เดิมของผู้เรียน

#### แนวการจัดการเรียนการสอน

บางครั้งการจำเป็นสิ่งสำคัญและมีประโยชน์ แต่การสอนที่เน้นการจำไม่ก่อให้เกิดความเชื่อมโยงหรือเกิดการเรียนรู้และบางครั้งเป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาความเข้าใจ ถ้าครูไม่ได้ศึกษาลีลารูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละประเภทที่มีความชื่นชอบ ความถนัด วิธีการเรียนรู้ หลักการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ และจัดกิจกรรมการสอนให้สอดคล้องกับผู้เรียนแต่ละประเภท จะส่งผลต่อการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพเช่นเดียวกัน

### 10. การเรียนรู้เกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น

ภาษาแรกของมนุษย์เรารู้จักเรียนรู้จากประสบการณ์ที่มีปฏิสัมพันธ์กันอย่างหลากหลาย ด้วยคำศัพท์และ ไวยากรณ์ถูกเรียนรู้โดย กระบวนการเรียนรู้ภายในของบุคคลที่เกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์กับสังคมและสิ่งแวดล้อมภายนอก

#### แนวการจัดการเรียนการสอน

ครูจำเป็นต้องเข้าใจกิจกรรมที่เป็นสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ประกอบด้วย การสาธิต การทำโครงการ ทักษะศึกษา การรับรู้ประสบการณ์ด้วยการมองเห็นของจริง การเล่าเรื่อง ละคร และการมีปฏิสัมพันธ์ต่อคนหลายๆ ประเภท การเรียนแบบมุ่งประสบการณ์ทางภาษา สามารถเรียนรู้ได้ในกระบวนการโดยผ่านเรื่องหรือการเขียน

ความสำเร็จ ขึ้นอยู่กับการใช้ประสาทสัมผัสและให้ผู้เรียนพบประสบการณ์ที่ซับซ้อน และมีความเกี่ยวข้องกันในเรื่องนี้หา ครูไม่ควรเป็นเพียงผู้บรรยายแต่ควรเป็นผู้กำกับที่ทำให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์ที่ส่งผลต่อการเรียนรู้

### 11. การเรียนรู้คือการส่งเสริมให้ผู้เรียนเผชิญกับสถานการณ์สิ่งแวดล้อมที่กระตุ้นการเรียนรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซลล์สมองจะเกิดมีการเชื่อมต่ออย่างสูงสุด เมื่อถูกกระตุ้นให้เผชิญกับสถานการณ์ ที่ท้าทายให้ ผู้เรียนอยากเรียนรู้ โดยผ่านกระบวนการเล่นอย่างสนุกสนาน และมีความสุขปราศจากความเครียด เพราะความเครียดเป็นสิ่งที่บั่นทอนการเรียนรู้ของผู้เรียนได้

#### แนวการจัดการเรียนการสอน

ควรสร้างสถานการณ์และสิ่งแวดล้อมให้ปลอดภัยเพื่อการเรียนรู้ โดยผ่านการเล่นแบบทาทาย การเสี่ยง ความสนุกสนาน เป็นสิ่งจำเป็นที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ การถูกทำโทษ อันเนื่องมาจากความ ผิดพลาดจะทำให้เป็น อุปสรรคต่อการเรียนรู้ ครูจึงไม่ควรลงโทษผู้เรียน ในการเข้าร่วมกิจกรรมที่ให้ ผู้เรียนเผชิญกับสถานการณ์แวดล้อมที่กระตุ้นการเรียนรู้

### 12. สมอของบุคคลมีความเท่าเทียมกัน

มนุษย์ทุกคนมีระบบสมองที่เหมือนกัน ถึงแม้ว่าทุกคนจะมีศักยภาพแตกต่างกันในด้านความรู้ ความถนัดที่มีอยู่เดิมตามสภาพแวดล้อมของแต่ละคน แต่เราสามารถเรียนรู้ได้เต็มตามศักยภาพได้อย่าง เท่าเทียมกัน

#### แนวการจัดการเรียนการสอน

ผู้เรียนมีความแตกต่างกันเกี่ยวกับความสามารถทางสติปัญญา ความสามารถของมนุษย์คือ ทฤษฎี พหุปัญญาความเป็นคนเก่งคืออะไรมีคำตอบมากมายหลายรูปแบบ แต่สรุปรวมได้ว่า คน เก่งคือผู้มีความสามารถ ด้านใดด้านหนึ่งเฉพาะด้าน หรือหลายๆด้านที่แสดงออกถึงความสามารถโดย ายเป็นที่ประจักษ์

ในการพัฒนาความเก๋นั้นควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเป็นผู้วางแผนในการพัฒนาตนเอง โดยเริ่ม จากการรู้จักตนเอง รู้จุดเด่นจุดด้อย ค้นหาวิธีพัฒนาความเก๋ให้แกตนเองที่จะนำไปสู่การปฏิบัติอย่างมี ความสุขและเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายภายใต้การดูแลกระตุ้น ให้คำแนะนำ อำนวยความสะดวก ของครู พ่อแม่ ผู้ปกครองและผู้เกี่ยวข้อง ดังนั้นจะเห็นได้ว่า ความเก๋พัฒนาได้หากรู้วิธีและทำถูกวิธี

### 2.6.3 พัฒนาการด้านสติปัญญาของเด็กวัยประถมต้น

#### 2.6.3.1 พัฒนาการด้านสติปัญญา

เด็กประถมมีการเรียนรู้ที่รู้จักเหตุและผลมีความคิดเป็นของตนเองสามารถแก้ไขปัญหา พร้อม เรียนรู้โลกกว้างในกรอบของระเบียบวินัย จึงทำให้สามารถมองเห็นพัฒนาการด้านสติปัญญาที่ เปลี่ยนแปลงไปอย่างชัดเจน ดังนี้

อายุ 6 ขวบ เริ่มต้นวัยประถม เด็กวัยนี้มีความสนใจกิจกรรมและงานของตนเอง นานขึ้น มี

ความกระตือรือร้น สนใจของแปลกใหม่ แต่หากมีสิ่งที่น่าสนใจกว่าอาจหันไปสนใจของอีก อย่างได้ทันที เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้สามารถวาดรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน วาดรูปคน เขียนตัวอักษรง่ายๆได้ รู้ ช่ายขวา นับ 1-30 ได้ สามารถอธิบายความหมายของคำและบอกความแตกต่างของ 2 ส্তูได้

อายุ 7 ขวบ วัยประถมเต็มตัว เมื่อเด็กมีความสนใจสิ่งใดแล้วจะพยายามทำให้ สำเร็จ มีความอยากรู้อยากเห็นเข้าใจเรื่องเหตุและผลมากขึ้น สามารถจดจำระยะเวลาอดีตและ ปัจจุบันได้ มีความสนใจที่ยาวนานขึ้นแต่ยังไม่สามารถทำอะไรหลายอย่างได้พร้อมกัน เด็กวัยนี้ สามารถวาดรูปคนมีรายละเอียดมากขึ้น เขียนตัวหนังสือได้ครบตามแบบบอกรวันในสัปดาห์ เปรียบ เทียบขนาดใหญ่-เล็ก เท่ากัน แก้ปัญหาได้บวก-ลบเลขง่ายๆ และบอกเวลาก่อน-หลังได้

อายุ 8 ขวบ วัยแห่งการเรียนรู้ เด็กวัยนี้จะสนใจและจดจ่อกับงานที่ได้รับ มอบหมาย และหมกมุ่นจนกว่างานนั้นจะสำเร็จ เข้าใจคำสั่งและตั้งใจทำงานให้ดีกว่าเดิม เด็กวัยนี้วาด รูปสิ่งที่พบเห็น เป็นสัดส่วนและมีรายละเอียด เขียนตัวหนังสือถูกต้อง เป็นระเบียบ บอกเดือนของปีได้ สกศค่าง่ายๆได้ ฟังเรื่องราวแล้วเข้าใจเนื้อหาและขั้นตอนได้ เปรียบเทียบสิ่งที่เหมือนกัน และสามารถเข้าใจปริมาตร

อายุ 9 ขวบ ซึมซับความรู้ วิธีการพูดของเด็กจะเปลี่ยนแปลงไปมีการใช้ภาษาที่ ซับซ้อนขึ้น รู้จักถาม-ตอบอย่างมีเหตุผล เต็มไปด้วยความรู้รอบตัว สามารถหาคำตอบเองได้จากการ สังเกต เด็กจะต้องการความเป็นส่วนตัวมากขึ้น มีของสะสม และเลียนแบบการกระทำของคนโตกว่า เด็กวัยนี้ สามารถวาดรูปทรงระบอบอกมีความลึกได้ บอกเดือนลอยหลังได้ เขียนเป็นประโยค เริ่มอ่านใน ใจ เริ่มคิดเลขในใจ บวกลบหลายชั้น และคูณชั้นเดียว

เด็กวัยประถม เป็นช่วงที่เด็กไปโรงเรียนตั้งแต่เช้าถึงบ่ายหรือเย็นแล้วจึงกลับบ้าน จึงเกิดการเรียนรู้ทั้งที่บ้านและที่โรงเรียน เด็กวัยนี้มีความสามารถที่จะมองเหตุการณ์ในภาพรวมและมองรายละเอียด รวมทั้งเลือกที่จะสนใจจุดย่อยๆได้ เด็กจะมีความคิดเรื่องความคงที่ของวัตถุถึงแม้จะมีการเปลี่ยนสถานะไป มีความคิดเป็นเหตุเป็นผล สามารถคิดแก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้ สามารถเข้าใจความสัมพันธ์ของตนเองต่อโลกกว้าง รู้จักแยกสิ่งของออกเป็นกลุ่ม เป็นหมวดหมู่ คิดกลับไปกลับมาและคิดในใจซึ่งเป็นก้าวสำคัญของการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์และมีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิตในวัยนี้ คิดและมองโลกในมุมมองของผู้อื่นได้มากขึ้นทำให้การปรับตัวเข้ากับคนอื่นทำได้ดีขึ้น

### 2.6.3.2 กิจกรรมส่งเสริมพัฒนาการด้านสติปัญญา

การพัฒนาสติปัญญาจะต้องพัฒนาให้ครบทุกด้าน นั่นคือ การพัฒนาให้เด็กมีทักษะ กระบวนการคิด กระบวนการเรียนรู้มีความฉลาดใฝ่หาความรู้อย่างต่อเนื่อง รู้จักตนเองและมีความ มั่นคงทางอารมณ์ มีทักษะการแก้ปัญหาและสามารถปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลง ดังนั้น การดูแลเด็ก วัย ประถมจึงเป็นช่วงสำคัญอีกช่วงหนึ่ง เพราะเป็นวัยที่เรียนรู้และปรับตัวในด้านต่างๆ ทั้งด้านการ เรียน การเข้ากับเพื่อน เข้ากับครู และปรับตัวให้เข้ากับระบบโรงเรียน องค์ประกอบด้านสติปัญญา เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกอบด้วยความพร้อมทางการเรียน ทั้งด้านภาษาและคณิตศาสตร์ โดยมีความเข้าใจภาษาและมีความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ยังมีความพร้อมทางการรับรู้และความสามารถในการแก้ปัญหา

ครูจึงมีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมพัฒนาการต่อจากพ่อแม่ ครูควรสร้างความสัมพันธ์ที่ดี กับเด็กและครอบครัว รับฟังปัญหาเด็กไม่ด่วนสรุปเร็วเกินไปและมีท่าที่เป็นกลาง หาข้อมูลเพื่อรู้สาเหตุและแนวทางแก้ไขปัญหา มองเด็กในแง่ดี ชี้แนะในกรณีที่เด็กคิดไม่ออกด้วยตัวเอง จัดสิ่ง แวดล้อมให้เหมาะสม เป็นแบบอย่างที่ดี ให้เด็กรักกัน ยอมรับและช่วยเหลือกัน มีการชมเชยเมื่อเด็ก ทำได้ดี มีวิธี ตักเตือน ชักจูงให้อยากเปลี่ยนแปลงแก้ไขตนเองให้ดีขึ้น ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่สามารถ ส่งเสริมพัฒนาการทางสติปัญญา และพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหา ซึ่งประกอบด้วย การเปล่งเสียง ปัญหา การทำงานร่วมกัน การวางแผน การระดมสมอง การแลกเปลี่ยนข้อมูล การประสานงาน การ แบ่งงาน เป็นต้น ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบที่เด็กมีส่วนร่วม เปิดโอกาสให้เด็กเรียนรู้ วิธีการทำงานของ เพื่อน เกิดการช่วยเหลือซึ่งกันและกันและช่วยผลักดันให้เกิดผลงานที่ดี พัฒนาให้ เด็กกระตือรือร้นใน การเรียนรู้มากกว่าแค่การนั่งฟังครูสอน ครูจึงควรออกแบบและจัดหลักสูตรการเรียนการสอนเพื่อ พัฒนาศักยภาพทางสมอง ทั้งสมองซีกซ้ายและสมองซีกขวาของเด็ก ด้วยการจัด กิจกรรมที่สมดุล ระหว่างการนั่งเรียนในชั้นเรียนกับกิจกรรมการเคลื่อนไหวร่างกาย มีการฝึกภาษาเพื่อใช้ในการสื่อสาร ทั้งการฟัง พูด อ่าน และเขียน มีการแสดงออกทั้งด้านกีฬา ดนตรีและศิลปะ ฝึกให้ เด็กเป็นคนช่าง สังเกต การเปรียบเทียบจำแนกแยกแยะสิ่งต่างๆ จัดหมวดหมู่สิ่งของที่มีอยู่ในชีวิตประจำวัน เรียนรู้ ขนาด ปริมาณ การเพิ่มขึ้นลดลง การใช้ตัวเลข ได้สัมผัสวัตถุที่เป็นของจริงเรียนรู้จาก ประสบการณ์ตรง ฝึกที่จะอยู่ร่วมกับผู้อื่นให้มีทั้งการทำงานเดี่ยวและทำงานกลุ่ม ที่สำคัญ ฝึกให้รู้จัก ตนเอง วิเคราะห์ ข้อเด่นข้อด้อยของตัวเองเข้าใจตนเอง เพื่อที่จะดูแลกำกับพฤติกรรมตนเองได้อย่าง เหมาะสม ใน ขณะเดียวกันโรงเรียนก็ควรมีระบบให้ความช่วยเหลือแก่นักเรียน มีระบบคัดกรองนักเรียนที่มีปัญหาต่าง ๆ เช่น ปัญหาการเรียน ปัญหาพฤติกรรมหรืออารมณ์ และมีทีมนักจิตวิทยาช่วย ประเมินผลหา สาเหตุ ส่งต่อติดตามผลการให้ความช่วยเหลือ จึงจะช่วยทำให้โรงเรียนสามารถพัฒนา เด็กได้เพิ่มขึ้น เพราะการไปโรงเรียนไม่ใช่ไปเรียนหนังสืออย่างเดียว แต่เด็กควรจะได้รับ การปลูกฝัง ฝึกหัด และเรียนรู้ เพื่อที่จะก้าวต่อไปได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและดีงาม

### 2.6.3.3 ความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับครู

ในบรรดาปัจจัยหลายอย่างที่มีอิทธิพลต่อการปรับตัวและพัฒนาการในโรงเรียน ครูเป็น ปัจจัยที่ สำคัญอันหนึ่ง กล่าวคือ ครูอยู่ในฐานะที่เป็นผู้ใหญ่คนแรกนอกครอบครัวเด็กที่ต้องเกี่ยวข้อง ด้วยอย่าง มาก และอาจมีอิทธิพลค่อนข้างมากตลอดชีวิตวัยเรียนของเขา ท่าทีของครูจะเป็นเครื่องวัด พัฒนาการ หรือเป็นตัวทำให้เด็กยุ่งยากและคับข้องใจมากขึ้น ถ้าเด็กได้ครูที่เหมาะสม เช่น ครูที่มีความ ประชาธิปไตย เข้าใจพัฒนาการเด็ก จะเสริมให้เขาชนะความยุ่งยากและเสริมสติปัญญาให้แหลมคม ขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ครูผู้ห่อนความสามารถในการเกี่ยวข้องอบรมสั่งสอนเด็กบางกลุ่มบางคน อาจทำให้เด็กปั่นป่วน ตึงเครียด มีพัฒนาการที่บกพร่อง เช่นครูที่มีจิตใจเผด็จการ ครูที่มีระเบียบวินัยไม่คงเส้นคงวาหรือ ปล่อยตามสบายเกินไป ต่อไปนี้กล่าวถึงบทบาทของครูที่มีผลต่อการพัฒนาการเด็ก

นักจิตวิทยาได้ระบุว่า ปัญหาเรื่องการใช้ความชำนาญทางเซาว์ปัญญาค่อนข้างปรากฏ ชัดเจน โดยเฉพาะกลุ่มในเรื่องการอ่าน การสะกดตัว การคำนวณนับ แต่ในปัจจุบันความสามารถในการเข้ากลุ่มเพื่อนหรือสังคมได้เข้ามามีบทบาทในบทเรียน ปกติครูมักให้ความสำคัญยกย่องเด็กที่สะอาดเรียบร้อย เชื่อและร่วมมือในการเรียนการสอน และทำโทษหรือตำหนิเด็กที่ชอบทำสกปรกพูด ปด ไม่รับผิดชอบและก้าวร้าว ครูส่วนมากมักรู้สึกว่เด็กชอบขโมย พูดปด ตื้อดิ่ง เป็นปัญหาที่ร้ายแรง เด็กไม่ฟังปฏิบัติอย่างยิ่ง ตามมาตรฐานเช่นนี้เด็กผู้หญิงมีแนวโน้มที่จะได้ค่านิยมมากกว่าเด็กผู้ชาย เรา จะเห็นได้ว่า ความเรียบร้อยก็ดีหรือทำที่ที่นุ่มนวลไม่ก้าวร้าวก็ดี มักเป็นลักษณะของผู้หญิง(femininity) และเด็กวัยเรียนผู้หญิงก็มักเป็นเช่นนี้ ซึ่งปรากฏในก่อนวัยเรียนด้วยพฤติกรรมที่แข่งกร้าวรุนแรงมักเป็นที่ความคาดหมายว่าจะเกิดกับเด็กผู้ชาย เด็กผู้ชายจึงมีโอกาสกระทบกระทั่งกับครูมากกว่าเด็กผู้หญิงด้วย

#### 2.6.3.3.1 ลักษณะของครูกับความก้าวหน้าของเด็ก

ความก้าวหน้าในที่นี้หมายถึงความสามารถในการเรียนในทางสังคม ซึ่งมีความสัมพันธ์กับลักษณะของ ครูด้วยเหมือนกัน ลักษณะของครูน่าจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ประเภทแรกมีแนวโน้มจะใช้อำนาจ เกร็งครัดกับระเบียบของโรงเรียน ค่อนข้างดุและพละบานพละสาสอนผู้ชาก ซึ่งตรงกันข้ามกับครูอีกประเภทหนึ่ง ที่โน้มเอียงไปทางใจกว้างมองเด็กในแง่ดีมีความอดทน มั่นคงต่อสถานการณ์ยุ่งยาก ซับซ้อนในโรงเรียน และมีความสนใจต่อสิ่งแปลกใหม่ในการเรียนการสอน ครูประเภทหลังมัก ปฏิบัติต่อเด็กด้วยความอบอุ่น ไม่เคร่งเครียดไม่สอนผู้ชากสนใจสิ่งใหม่ สนใจความต้องการและจุดสนใจของนักเรียน สนับสนุนให้เด็กรับผิดชอบและให้ความสำคัญกับความคิดสร้างสรรค์ ไม่เคร่งครัดต่อวินัย และทำโทษนักเรียนน้อยกว่าครูประเภทแรก นักเรียนของครูประเภทนี้อบอุ่นใจกว้าง มักเป็นเด็กที่สร้างสรรค์เมื่อเผชิญกับปัญหาหอบคอบ ไม่ท้อถอยง่าย มีความร่วมมือในกิจกรรมของชั้นเรียนเป็น อย่างดี นักเรียนของครูที่เคร่งครัดวินัยเกินไปและใช้อำนาจ มีแนวโน้มจะทำให้เด็กก้าวร้าว ตึงเครียด และเด็กจะมีปัญหาการปรับตัวในโรงเรียน

#### 2.6.3.3.2 ผลกระทบจากครูที่ส่งผลต่อการพัฒนาการของเด็ก

ครูคนเดียวกันไม่ได้หมายความว่า จะกระทบต่อเด็กเหมือนกันทุกคน ขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ว่าลักษณะของครูและลักษณะของเด็กเป็นสำคัญ เด็กแต่ละคนมองครูคนเดียวกันไม่ เหมือนกัน ขึ้นอยู่กับปัญญาและอารมณ์ของเด็กแต่ละคน เช่น เด็กที่มีความสำเร็จสูงเกินความคาดหมายของตนมักมีแนวโน้มจะมองครูว่าอบอุ่น อ่อนโยนอ่อนอ่อนผ่อนปรนต่อนักเรียน ตรงข้ามกับเด็ก ที่มีความสำเร็จต่ำกว่าเกินความคาดหมาย มองครูคนเดียวกันว่าเป็นคนแข็งกระด้างไม่เป็นมิตรไม่สนใจ เด็ก ส่วนเด็กที่ประสบเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสำเร็จตามความสามารถและสังคมยอมรับ จะแสดงความรู้สึกขัดแย้งเพียง เล็กน้อยระหว่างครูในความเป็นจริงและครูในอุดมคติ ตรงข้ามกับเด็กที่ประสบความสำเร็จดูๆและไม่ เป็นที่ยอมรับของสังคม

ครูมีอิทธิพลต่อเด็กในหลายๆลักษณะ ขึ้นอยู่กับประเภทของเด็กด้วยเหมือนกัน เด็กเรียนดีที่สอนโดยครูที่หุ่นหันปล้นเล่น เด็กจะกลายเป็นคนหุ่นหันปล้นเล่นรับร้อนตามครูไปด้วย ครูที่ไตร่ตรองพิเนิจพิจารณา เด็กมีแนวโน้มจะระมัดระวังรอบคอบและค่อนข้างช้าในการเรียน โดยทั่วไปแล้วอิทธิพลของครูมักจะมีผลกระทบต่อเด็กผู้ชายมากกว่าเด็กผู้หญิง นอกจากนี้เด็กผู้ชายมักมีปัญหาในการอ่านมากกว่าเด็กผู้หญิง เด็กผู้ชายที่หุ่นหันปล้นเล่นสอนโดยครูที่ไคร่ครองรอบคอบ มีผลให้เด็กลอกเลียนแบบครูทำให้การอ่านของเด็กดีขึ้น

ครูที่ควบคุมอารมณ์ในการสอนได้ดี มักมีอิทธิพลต่อเด็ก(ในทางบวก) มากกว่าครูประเภท เจ้าอารมณ์ไม่คงเส้นคงวา โดยเฉพาะกับเกณฑ์ระดับ ป.4-6 ครูประเภทเจ้าอารมณ์กับครูที่ไม่แน่ใจในตัวเองมีผลทางลบในความก้าวหน้าทางวิชาการและการเรียนการสอนของเด็กพอๆกัน ที่สำคัญก็คือ ครูที่ควบคุมอารมณ์ในการสอนที่ทำให้มีบรรยากาศเป็นมิตร เด็กมีแรงจูงใจที่จะเรียนดีกว่า อย่างไรก็ตามเด็กที่สมยอม(conformity) มีแนวโน้มความก้าวหน้าการเรียนเพียงเล็กน้อยหากครูเจ้าอารมณ์ ส่วนเด็กที่ต่อต้านหัวแข็งจะก้าวหน้าได้ดีถ้าสอนด้วยครูที่ควบคุมอารมณ์ได้ดีกว่าครูประเภทเจ้า อารมณ์หรือประเภทไม่มั่นใจตนเอง

#### 2.6.3.4 ความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับกลุ่มเพื่อน

กลุ่มเพื่อนให้โอกาสเด็กได้เรียนรู้การเข้ากับเพื่อน รู้จักการปรับตัวในการนำหรือยอมตามระมัดระวังการใช้อารมณ์ การสัมพันธ์กับผู้นำกลุ่มหรือหัวใจและการเรียนรู้การจะเป็นผู้นำเสียเองได้อย่างไร เรื่องเหล่านี้เป็นการเรียนรู้ที่จะจัดการกับปัญหาต่างๆทั้งสิ้น การเข้ากลุ่ม เด็กจะรู้จักการแบ่งปัญหาช่วยกันแก้ไขตลอดจนการขัดแย้ง ความรู้สึกบางอย่างเพื่อความมั่นใจ(โดยมีกลุ่มช่วย) เช่น เด็กชายบางคนมีข้อขัดแย้งกับพ่อซึ่งไม่ลงรอยกัน เด็กชายผู้นั้นได้มีโอกาสระบายความเครียดและความ รู้สึกผิดกับกลุ่มเพื่อได้บ้างบางระดับ อีกประการหนึ่ง กลุ่มเพื่อนจะช่วยพัฒนาความคิดของตัวเองให้ รู้จักตนเอง ก็โดยปฏิกิริยาจากกลุ่มเพื่อนยอมรับหรือไม่ยอมรับ จากปฏิกิริยาเหล่านี้เด็กจะสำนึกได้ว่าภาพพจน์ของตนเองเป็นเช่นไร และจะนำไปปรับปรุงตัวหรือรู้ว่าคนอื่นมองตัวเองอย่างไร ใน ครอบครัวเด็กอาจสำนึกตัวแต่เพียงว่าเป็นที่รักใคร่ของสมาชิกของครอบครัวหรือไม่อย่างไร แต่สำหรับ ในกลุ่มเพื่อนแล้วเด็กจะรู้สึกขึ้นมาใหม่อีกอย่างหนึ่งว่าเขาเป็นที่นับถือไม่ใช่ของง่าย เพราะเด็กจะต้อง แสดงความสามารถต่างๆให้ปรากฏทั้งความสามารถทางด้านร่างกายและสติปัญญา ทางอารมณ์และทางสังคม

กลุ่มเพื่อนเป็นตัวหล่อหลอมทางสังคมที่สำคัญยิ่งในสังคมปัจจุบัน เพราะเด็กวัยเรียนมีเวลา อยู่ร่วมกับกลุ่มเพื่อนวันละหลายชั่วโมงและเกือบทุกวัน ยิ่งในสังคมปัจจุบันพ่อแม่ต้องออกไปทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วยกันทั้งคู่ เด็กจึงมีเวลาอยู่กับเพื่อนมากกว่าอยู่กับพ่อแม่ ขณะที่สิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆหรือเทคโนโลยีเกิดขึ้นตลอดเวลา ยิ่งทำให้ความสัมพันธ์ห่างเหินขึ้น เด็กมีแนวโน้มจะรวมกลุ่มกันด้วยเพราะความเป็นไปได้ในคุณภาพของร่างกาย ความคิด อารมณ์ เจตคติและภาษาที่สื่อแลกเปลี่ยนกันได้ง่ายกว่า

#### 2.6.3.4.1 วัฒนธรรมของกลุ่มเด็กวัยเรียน

ในความจริงแล้วเด็กอยู่ในโลกสองโลก โลกหนึ่งคือ พ่อแม่และผู้ใหญ่คนอื่นๆ ส่วนอีกโลกหนึ่งคือ โลก ของเด็กๆด้วยกัน โลกสองโลกที่ใกล้เคียงคาบเกี่ยวกันบ้าง ในโลกของเด็กมีวิวัฒนาการย่อยเป็นของ ตัวเอง และมีอิทธิพลต่อเด็กโดยเฉพาะ เช่นเดียวกับวัฒนธรรมในโลกของผู้ใหญ่ กลุ่มเด็กอายุ 7-11 ขวบ มักจะต่างจากกลุ่ม 5-6 ขวบบางประการ ในกลุ่มหลังเด็กผู้ชายอาจเล่นหรือ ก้าวร้าวกับเพื่อนเด็กผู้ชาย เด็กผู้หญิงมีลักษณะการเล่นหรือวัฒนธรรมของกลุ่มมักจะมีแนวโน้มเอียงไป ทางนุ่มนวลแบบผู้หญิง เช่น การจัดบ้าน ทำครัว ชายของหรือการเล่นที่แข็งแรงแบบผู้ชายบ้าง เช่น เล่นฟุตบอลบ้างหรือก่อสร้างต่างๆ สำหรับกลุ่มแรกนั้น เด็กอายุ 7-8 ขวบ มีแนวโน้มจะเล่นเฉพาะ เพื่อเพศเดียวกันเท่านั้น เด็กผู้ชายรวมกลุ่มกับเด็กผู้ชาย เด็กผู้หญิงรวมกลุ่มกับเด็กผู้หญิง เพศดูจะ เป็นคุณสมบัติสำคัญในการรวมกลุ่มของเด็กในวัยนี้และเรื่อยไปจนถึงวัยแรกรุ่นทีเดียว

เด็กรวมกลุ่มกันเฉพาะแต่ละเพศและวัยเดียวกัน อาจต้องการมีความสัมพันธ์เฉพาะเพื่อที่มีระดับปัญหาพอกๆกัน พอที่จะแลกเปลี่ยนความสนใจความต้องการ ทักษะต่างๆในระดับเดียวกัน หรือ มีปัญหาต่างๆคล้ายๆกันได้ด้วย อีกประการหนึ่งอาจเป็นเพราะเด็กวัยเรียนระยะแรกเพิ่งตัดความผูกพันกับพ่อแม่ไป การเรียนจึงชดเชยความรู้สึกเป็นเจ้าของกับกลุ่มเพื่อน ซึ่งทำให้รู้สึกสบายใจขึ้น บ้าง

ความสนใจกิจกรรมเฉพาะเพศเดียวกันเหนียวแน่นยิ่งขึ้นตลอดวัยเรียน(ประมาณอายุ 12 ขวบ) ขณะเดียวกันอาจมีลักษณะแตกต่างออกไปเล็กน้อย เช่น เด็กหญิงมักจะสนใจเกมหรือกิจกรรม แบบเด็กผู้ชายบางตั้งแต่ ป.3-ป.6 แต่ความสนใจระหว่างเด็กผู้หญิงและเด็กผู้ชายค่อนข้างจะแตกต่าง กันชัดเจน เด็กผู้ชายจะสนใจกลุ่มค่อนข้างเหนียวแน่นกว่าเด็กผู้หญิง ซึ่งยังคงมีความรู้สึกผูกพันกับพ่อแม่ อยู่มากกว่าเด็กผู้ชาย

#### 2.6.3.4.2 สถานภาพของเด็กในกลุ่มเพื่อน

กลุ่มเพื่อนของเด็กวัยเรียนไม่เพียงแต่จะให้ความพึงพอใจเป็นการชั่วคราวแก่เด็กเท่านั้น แต่ จะช่วยพัฒนาการต่างๆอย่างต่อเนื่องกว้างขวางโดยเฉพาะเด็กที่ได้รับการยอมรับจากกลุ่ม ดังนั้นการพิจารณาว่าเด็กเป็นที่ยอมรับหรือไม่ยอมรับ หรือการเป็นคนเด่นของกลุ่มอย่างไร เป็นเรื่องใหญ่ที่ผู้ใหญ่มองให้ความสนใจ โดยทั่วไปวิธีที่ดีที่สุดที่ช่วยพิจารณาเรื่องนี้คือ วิธีโซซิโอ เมตริก(sociometric) กล่าวคือ เด็กๆในกลุ่มจะถูกขอร้องให้เขียนชื่อเพื่อเด็กด้วยกันทั้งที่ชอบมากและ ชอบน้อยลงไปประมาณ 3 ชื่อหรือ

มากกว่า ข้อมูลที่รวบรวมได้นี้นำมาแสดงแผนภูมิก็จะทราบว่าเด็ก คนใดเด่นได้รับการยอมรับหรือไม่ยอมรับจากกลุ่ม

คุณสมบัติเรื่องความสามารถและทักษะในการเรียนต่างๆเป็นที่สนใจของกลุ่มอย่างมากเช่น กัน โดยเฉพาะพวกฉลาดที่มีความคิดสร้างสรรค์ เด็กที่เรียนช้าและฉลาดน้อยเพื่อนๆจะไม่ให้การยอมรับหรือได้รับน้อย เด็กที่อ่านเก่งสามารถในวิชาคำนวณและฉลาดในวิชาต่างๆไปจะได้รับการยอมรับค่อนข้างสูงในเด็กทุกระดับสังคมเศรษฐกิจ คุณสมบัติด้านร่างกายก็เป็นส่วนสำคัญที่ได้รับการยอมรับตามสมควรในกลุ่มเด็กผู้ชาย เช่น แข็งแรงและเก่งกีฬา เด็กที่มีสถานภาพตกต่ำในหมู่เพื่อน หรือไม่ได้รับการยอมรับ มักเป็นเด็กที่มีความวิตกกังวลพึ่งพาผู้ใหญ่อารมณ์ไม่แน่นอน ไม่เสมอต้น เสมอปลาย มีฐานะทางสังคมที่ต่างไปจากกลุ่มมากๆ เด็กที่มีลักษณะผาดโผนเกินไป เช่น ก้าวร้าว ต่อต้านหรือไม่เป็นมิตร ก็ไม่เป็นที่ยอมรับเหมือนกัน หรือเด็กที่บกพร่องทางร่างกายบางประการก็ไม่เป็นที่ยอมรับ เช่น อ้วนเกินไปหรือมีอาการกระตุกตามหน้าตา เป็นต้น

#### 2.6.3.4.3 การสมยอมกลุ่มเพื่อน

การสมยอมกลุ่มเพื่อนมีความหมายว่า เด็กมีแนวโน้มจะปรับตัวเข้าเกณฑ์และเจตคติของคนอื่นๆ ซึ่งมักจะขึ้นอยู่กับอายุของเด็กและความต่างของเด็กแต่ละคนด้วยตามปกติ เด็กเล็ก(7-10 ขวบ) มักจะยอมตามหรืออยู่ในอิทธิพลของเด็กโต(10-13 ขวบ) และกลุ่มโดยทั่วไปจะมีสมาชิกที่สมยอมกลุ่มค่อนข้างมากที่อาจจัดว่าเป็นลูกกะโล่(stooge) ประจำกลุ่ม

เด็กวัยเรียนมักเป็นเด็กที่แสดงการสมยอมกลุ่มมากกว่าเด็กวัยอื่นๆ เด็กวัยก่อนเรียนส่วนใหญ่ มักจะไม่แสดงการยอมกลุ่ม มีปริมาณเล็กน้อยเท่านั้นที่เน้นปฏิบัติตามกฎของกลุ่ม เด็กก่อนวัยเรียน จะไม่ยอมรับฐานะเปียบของกลุ่ม เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างการสมยอมต่อกลุ่มเพื่อนระหว่างเด็กผู้หญิง และเด็กผู้ชาย พบว่าเด็กผู้หญิงมีความโน้มเอียงที่จะถูกกดดันให้เข้ากลุ่มเพื่อนได้มากกว่าเด็กผู้ชาย ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะเด็กผู้หญิงมีความต้องการให้สังคมยอมรับมากกว่าเด็กผู้ชายก็เป็นได้ ซึ่งพื้นฐานบุคลิกภาพของแต่ละคนที่ไม่เหมือนกัน มีส่วนผลักดันให้คนสมยอมต่อกลุ่มง่ายหรือยากไม่เหมือนกัน เด็กวัยเรียนที่มีความมั่นคงในจิตใจต่ำ เก็บกด ขาดความเชื่อมั่นในความสามารถของตัวเอง และให้ความสำคัญกับความรู้สึกของสังคมมีแนวโน้มจะเข้ากลุ่มได้ง่ายกว่า เด็กที่สมยอมทุกๆไปมักเป็นเด็กผู้ชายที่มีความพึ่งพาสุง และวิตกกังวลง่าย อนึ่งเด็กที่ค่อนข้างก้าวร้าว เกรตรง แข็งกระด้างมักไม่ค่อยสมยอมกลุ่ม เมื่อเทียบกับเด็กผู้ชายปกติทั่วไป

#### 2.6.3.5 ประเมินพัฒนาการด้านสติปัญญา

การประเมินพัฒนาการด้านสติปัญญาของเด็กวัยนี้ จะประเมินความสามารถในการเรียนรู้ การแก้ปัญหา การใช้กล้ามเนื้อมัดเล็กและการใช้ภาษา ทั้งความเข้าใจภาษาและการสื่อความหมาย ต่างๆ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เด็กควรได้รับสารอาหารบำรุงสมองครบถ้วนเพียงพอ ได้แก่ ไข่ ปลา ไก่ หมู นม และอาหารทะเล ผักและผลไม้ วิตามินและเกลือแร่ ฯลฯ
- เด็กใช้ภาษาสื่อสารในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้จักขอร้อง ใกล้เคียง ต่อรอง ขอบคุน ขอโทษ และมักได้รับคำชื่นชม คำแนะนำ กำลังใจจากพ่อแม่เสมอ
- สามารถคิดเป็นระบบ คิดแก้ปัญหาได้เหมาะกับวัย ควรให้โอกาสเด็กในวัยนี้ได้ฝึก คิด ผึก เลือก และหัดตัดสินใจ ทำให้เข้าใจว่าความผิดพลาดเป็นส่วนหนึ่งในการเรียนรู้ เมื่อเผชิญ ปัญหา มีโอกาสได้ฝึกคิดและแก้ไขปัญหาด้วยตัวเอง
- รู้จักจินตนาการ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สังเกตได้จากงานเขียนหรือการเล่น มี โอกาสได้ เล่นบทบาทสมมติ ได้แสดงออก รู้จักเคลื่อนไหวร่างกาย และจินตนาการเป็นสิ่งต่างๆ
- การเล่น ออกกำลังกายหรือได้เล่นเกมที่ไม่ต้องแข่งกัน ได้เล่นเกมง่ายๆเป็นกลุ่ม เช่น เล่น โดมิโน ต่อจิ๊กซอว์ เด็กสามารถเข้าใจกฎเกณฑ์และเรียนรู้ที่จะสร้างกฎเกณฑ์ด้วยตัวเอง
- มีความสนใจ ใฝ่รู้ มีความรู้ความสามารถ มีผลการเรียนอยู่ในระดับที่น่าพอใจ ซึ่ง มาจาก ความสามารถ ความรับผิดชอบ และความอดทนของตัวเอง มีทัศนคติที่ดีต่อการสอบว่า อาจ ทำ ผิดพลาดและสามารถแก้ไขให้ดีขึ้นได้ ด้วยการพยายามให้มากขึ้นในครั้งต่อไป
- สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตได้อย่างเหมาะสม มีโอกาสฝึกคิด จัดกลุ่ม จับคู่ นับ จำนวนต่างๆ ในสถาน การณ์จริง ให้มีส่วนร่วมในการทำงานต่างๆในบ้าน เช่น จัดโต๊ะอาหาร ทำกับข้าว รดน้ำต้นไม้ กวาดใบไม้ เป็นต้น

## 2.6.4 วิเคราะห์และสรุปผลข้อมูลทฤษฎีพัฒนาการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับเด็กและการ ออกแบบ

### 2.6.4.1.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม

การวิเคราะห์และสรุปทฤษฎีพัฒนาการเรียนรู้ของบลูม เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบคือ การ ออกแบบห้องเรียนศิลปะประถมศึกษา โรงเรียนสังกัด สพฐ. ให้มีลักษณะเป็นห้องเรียนที่ตอบสนองต่อ การเรียนของเด็ก ทั้งเรื่องรูปแบบการจัดห้องเรียน ภาพลักษณ์ที่แสดงให้เห็นสภาพแวดล้อมการเรียน การสอน รวมทั้งเฟอร์นิเจอร์ที่ใช้ภายในห้อง ซึ่งการออกแบบห้องเรียนศิลปะนี้เป็นส่วนแสดงให้เห็นถึง ศักยภาพของโรงเรียนที่ได้รับการเอาใจใส่และคำนึงถึงการเรียนของเด็กในโรงเรียน

จากข้อมูลข้างต้นเรื่องทฤษฎีการเรียนรู้ สามารถแบ่งทฤษฎีการเรียนรู้ซึ่งมีจุดหมายออกเป็น 3 ด้านคือ

ด้านพุทธิพิสัย	ด้านจิตพิสัย	ด้านทักษะพิสัย
----------------	--------------	----------------

มุ่งเน้นพฤติกรรมด้านสมอง ซึ่งมีผล เกี่ยวเนื่องกับสติปัญญา ความรู้ ความคิดเรื่องราวต่างๆ อย่างมี ประสิทธิภาพ	มุ่งเน้นพฤติกรรมด้านจิตใจ พฤติกรรมด้านนี้เป็นพฤติกรรมที่ใช้ เวลาในการเรียนรู้ พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจะเรียนรู้จากประสบการณ์ ค่อยๆพัฒนาไปในด้านที่ดีขึ้นเมื่อ อยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม	พฤติกรรมที่บ่งบอกถึง ความสามารถ ในการ ปฏิบัติงานได้อย่าง คล่องแคล่ว แสดงออกทาง คุณภาพ งาน สอดคล้องกับ หลักการเรียนรู้ การสอน เช่น การเรียนवाद ที่เกิดการ เรียน ู้ต่างๆ ในทุกระดับชั้น เพื่อ ฝึกฝน และช่วยพัฒนาทักษะ
---	---	---

### ตารางที่ 2.8 จุดหมายของทฤษฎีการเรียนรู้ 3 ด้าน

ซึ่งทฤษฎีการเรียนรู้ดังกล่าว การนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการออกแบบห้องเรียนคณิตศาสตร์ของโครงการ นั้น มุ่งเน้นการออกแบบห้องเรียนที่ตอบสนองต่อพัฒนาการเรียนรู้ที่ได้ศึกษามาตั้งกล่าวข้างต้น ซึ่งการเรียนรู้ของเด็ก เกิดจากความเข้าใจในสิ่งนั้นๆ และสามารถการปฏิบัติแสดงออกมาทางชิ้นงานโดยที่ในแต่ละครั้ง การฝึกฝนการปฏิบัติต่างๆ คือวิธีการหนึ่งที่ทำให้เกิดการเรียนรู้

ด้านพุทธิพิสัย	ด้านจิตพิสัย	ด้านทักษะพิสัย
<p>เพื่อให้เกิดพัฒนาการด้านสมอง ห้องเรียนคณิตศาสตร์ที่ได้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การจัดองค์ประกอบรูปแบบ เฟอร์นิเจอร์ภายในห้องเรียนให้ แตกต่างไปจากห้องเรียนปกติ เช่น การใช้ลวดลายกราฟฟิกบน เฟอร์นิเจอร์เป็นสื่อการเรียน การสอน เกิดการคิด</li> <li>- รูปแบบโต๊ะเรียนที่มีสีสันรูปแบบ น่าสนใจเกิดการช่างสังเกต และ เรียนรู้</li> <li>- การทอดแทรกเนื้อหาในบท เรียน ผ่านทางภาพเพื่อเพิ่มมุมมองใน การศึกษาของเด็ก นอกเหนือจากการ</li> </ul>	<p>เป็นการกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ หรือรับรู้ อีกทั้งสภาพแวดล้อม การเรียนและบรรยากาศมีส่วนสำคัญ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การปรับปรุงหรือจัดสภาพห้องเรียน ให้มีความน่าสนใจกระตุ้นอารมณ์ต่อ ผู้ใช้งาน หรือผู้พบเห็นผ่านทาง สี สัน เช่น สีโทนเย็นที่สื่อถึงความ สงบ สดใส และสีโทนร้อนที่ช่วยกระตุ้น อารมณ์การเรียนรู้</li> <li>- การใส่เรื่องราวหรือรายละเอียด เช่น บัตรภาพ หรือสีสันลวดลาย หรือ รูปแบบเฟอร์นิเจอร์ เพื่อให้เกิด การเรียนรู้</li> <li>- การออกแบบรูปแบบเฟอร์นิเจอร์ที่ เปลี่ยนพฤติกรรม การใช้งานให้เป็นที่</li> </ul>	<p>ความสามารถในการทำงานหรือ ปฏิบัติได้อย่างคล่องแคล่ว</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การออกแบบห้องเรียนที่เด็ก สามารถปฏิบัติได้ด้วยตนเอง เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ ฝึกฝน ค่อยเป็นค่อยไป</li> <li>- เฟอร์นิเจอร์ที่ไซ้รองรับกับขนาด สัดส่วนของเด็ก</li> <li>- สามารถมีกลไกในเฟอร์นิเจอร์ ได้ เพื่อการใช้งานที่รับกับเทคโนโลยี ให้ นักเรียนได้ฝึกฝน</li> <li>- การมีพื้นที่แสดงออกได้อย่าง อิสระ เป็นธรรมชาตินอกเหนือ จาก กฎข้อบังคับ เช่น การจัดพื้นที่สำหรับ เล่นเกมคณิตคิดเร็วในช่วงเวลาพัก</li> </ul>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนูญเตเห็นาเปไซ้ประโยชน์ด้านการครา  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สอนของครู - การสร้างกิจกรรมหรือการเรียนรู้ที่ ต้องปฏิบัติแปลกไปจากเดิม เพื่อเกิด การเรียนรู้ใหม่ เช่นการทำงานเป็น กลุ่ม เกิดปฏิสัมพันธ์ ระหว่างเพื่อน	ยอมรับหรือ เป็นกฎข้อตกลงในการใช้ งาน ร่วมกัน เช่น ตู A เป็นคู่สำหรับ สี วิธีใช้จำเป็นต้องปิดฝาตู้ทุก ครั้งที่ใช้ งาน
---	---

### ตารางที่ 2.9การออกแบบที่ส่งผลต่อทฤษฎีการเรียนรู้แต่ละประเภท

ดังนั้นการออกแบบห้องเรียนคณิตศาสตร์ ตามหลักทฤษฎีการเรียนรู้ตามแบบ Bloom's taxonomy นั้น จากการศึกษาข้อมูลทั้ง 3 ด้านแสดงให้เห็นว่าในการออกแบบห้องเรียน ไม่สามารถ เลือกปฏิบัติ ออกแบบเฉพาะด้านใดด้านหนึ่ง ควรเป็นการออกแบบที่ครอบคลุมทั้ง 3 ด้านข้างต้น เพื่อให้การเรียนรู้ของเด็กภายในห้องเรียนเป็นไปอย่างมีระบบแบบแผน เป็นขั้นเป็นตอนตามกระบวนการเรียนรู้ที่บลูมได้ เสนอจุดมุ่งหมายของทฤษฎีนี้ไว้ อีกทั้งการจัดรูปแบบการเรียนการสอนที่คำนึงถึง ทฤษฎีการเรียนรู้ นั้น เป็นการช่วยสร้างภาพลักษณ์ของห้องเรียนที่แสดงถึงความดูแลใส่ใจ ที่ส่งเสริมความเป็นคณิตศาสตร์ที่ แสดงออกผ่านทางรูปแบบของห้องเรียนที่นอกเหนือไปจากห้องเรียนปกติอื่นๆ ทั้ง เฟอร์นิเจอร์ที่ใช้ ภายในห้อง การจัดวาง รูปแบบ สี สัน อารมณ์ของห้องเรียน และสิ่งที่สะท้อนอื่นๆ ซึ่ง ส่งผลให้โรงเรียน นั้นๆ เป็นที่น่าสนใจและน่าเรียนรู้

#### 2.6.4.1.2 ทฤษฎี Brain-Based Learning

Brain-Based Learning เป็นทฤษฎีที่เกี่ยวกับการทำความเข้าใจสมองเพื่อการพัฒนาการเรียนรู้ ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งในการเรียนรู้ทฤษฎีนี้ได้สรุปแนวทางในการสอนและเทคนิคที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในโครงการได้ ดังนี้

1. การใช้กลวิธีและเทคนิคต่างๆในการสอน ที่เหมาะสมทั้งกับผู้เรียนและเนื้อหาต่างๆจะทำให้ การสอนมีประสิทธิภาพ
2. การเตรียมพร้อมสมองเป็นสิ่งสำคัญ ในที่นี้หมายถึงวิธีบริหารพร้อมให้พร้อมต่อการเรียน และการผ่อนคลายสมองระหว่างการเรียน และหลังการเรียน
3. การเรียนไม่ใช่แค่การสั่งสอนและถ่ายทอดความรู้ องค์ประกอบที่สำคัญ3อย่างในการเรียนคือ การรับรู้ การบูรณาการความรู้ และการประยุกต์ใช้เพื่อให้เกิดผลในชีวิตประจำวัน
4. ผู้สอนต้องรู้จักจุดเด่น จุดด้อยของนักเรียนแต่ละคน เพื่อพัฒนาในส่วนด้อยนั้นๆให้เท่าเทียม กับเพื่อน
5. ในการสอน ควรใช้องค์ความรู้ที่มีแหล่งที่มาอย่างหลากหลาย เพื่อกระตุ้นการเรียนรู้ เช่น สื่อ ธรรมชาติ สื่อเทคโนโลยี นิทาน คำบอกเล่า เป็นต้น
6. การเรียนควรมุ่งเน้นกระบวนการสร้างความเข้าใจแก่นักเรียน โดยเพิ่มกิจกรรมต่างๆให้ นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. การเรียนในห้องเรียนนักเรียนควรมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันทั้งในการเรียน และกิจกรรม

8. การเรียนโดยใช้สภาพแวดล้อมนอกห้องเรียนเข้ามามีบทบาท จะช่วยกระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียน

ดังนั้นการออกแบบห้องเรียนตามทฤษฎี Brain-Based Learning ควรคำนึงถึงวิธีการเรียน และเทคโนโลยีที่นำเสนอเข้าไปใช้ในห้องเรียนก่อนเป็นอันดับแรกเพื่อให้สิ่งเหล่านี้สามารถตอบโจทย์ข้างต้นนี้ได้ครบทุกข้อ เพอร์นิเจอร์นั้นเป็นส่วนรองรับวิธีการสอนและเทคโนโลยีที่เสนอแนะเข้าไปโดยจะจัดการเรื่องการใช้งาน และพื้นที่ในห้องเรียนให้เหมาะสมต่อกิจกรรมทุกประเภท

#### 2.6.4.2 พัฒนาการของเด็กวัย 6-12 ปี

อายุ	สิ่งที่แสดงออก	สติปัญญา
6	มีความกระตือรือร้น สนใจสิ่งใหม่	อธิบายความหมายของคำได้ บอกความต่าง
7	มีความพยายาม อยากรู้อยากเห็น	เปรียบเทียบขนาดเล็กใหญ่ ได้ บวกลบเลข ง่ายๆ
8	วัยแห่งการเรียนรู้ หมกมุ่นในการทำงาน จนกว่าจะเสร็จ	สะกดคำง่ายๆได้ เข้าใจ ปริมาตร
9	ต้องการความเป็นส่วนตัว รู้จักสังเกต	เริ่มอ่านในใจ บวกลบหลาย ชั้น
10ถึง12	อยากเป็นที่ยอมรับ รู้จักปฏิบัติตน	คูณหารได้ แก้ปัญหาแก้ โจทย์ได้

ตารางที่ 2.10สรุปพัฒนาการเด็ก

อีกทั้งเด็กในวัย 6-9 ปีนี้ กลุ่มเพื่อนมีความสำคัญต่อพัฒนาการ การเข้ากลุ่ม เด็กจะรู้จักการแบ่งปัญหาช่วยกันแก้ไขตลอดจนการขัดแย้ง ความรู้สึกบางอย่างเพื่อความมั่นใจ(โดยมีกลุ่มช่วย) เช่น เด็กชายบางคนมีข้อขัดแย้งกับพ่อซึ่งไม่ลงรอยกัน เด็กชายผู้มั่นได้มีโอกาสระบายความเครียดและความรู้สึกผิดกับกลุ่มเพื่อนได้บ้างบางระดับ อีกประการหนึ่ง กลุ่มเพื่อนจะช่วยพัฒนาความคิดของตัวเองให้รู้จักตนเอง

ดังนั้นจะเห็นได้ว่า จากการลงพื้นที่สำรวจภายในห้องเรียนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาตอนต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการ เรียนการทำงาน ครูจะจัดให้นักเรียนนั่งทำงานกันเป็นกลุ่ม เพื่อให้รู้จักการเข้าสังคม หรือการทำงานด้วยกันเป็นกลุ่ม จะสอนให้เด็กรู้จักการเื้ออื้อต่อผู้อื่น ให้เด็กคนนั้นมีจิตสาธารณะ รู้จักการให้หรือแบ่งปันกับผู้อื่น อีกด้วย สิ่งต่างๆเหล่านี้จะเป็นตัวช่วยพัฒนาความคิดให้เด็กเติบโตเป็นผู้ใหญ่ที่ดี ในสังคมต่อไป

## 2.7 การศึกษาข้อมูลการยศาสตร์

ข้อมูลด้านการยศาสตร์ เป็นการศึกษาเรื่องขนาดสัดส่วนของมนุษย์ในการใช้งานเฟอร์นิเจอร์ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำข้อมูลความสัมพันธ์และขนาดสัดส่วนที่ได้ ไปใช้ในการออกแบบเพื่อพิจารณา กำหนดขนาดสัดส่วนชุดเฟอร์นิเจอร์ภายในห้องเรียนคณิตศาสตร์

จากการสำรวจ พฤติกรรมผู้ใช้งานที่เกี่ยวข้องกับเฟอร์นิเจอร์คือ

- เด็กกับการใช้งานโต๊ะ-เก้าอี้เรียน
- เด็กกับการใช้งานชั้นวางของหรือตู้เก็บอุปกรณ์
- ครูกับการใช้งานโต๊ะทำงาน
- ครูกับการใช้งานชั้นวางของหรือตู้เก็บอุปกรณ์

เนื่องจากการเรียนการสอนภายในห้องเรียนโรงเรียนประถมสังกัด สพฐ. เป็น ห้องเรียนที่มีการเรียนการสอนตั้งแต่ระดับชั้น ป.1- ป.6 การศึกษาข้อมูลจึงครอบคลุมเด็กอายุตั้งแต่ 6-12 ปี แต่ในการออกแบบต้องการให้เด็กประถมต้นใช้งานเป็นหลัก แต่เด็กประถมปลายยังสามารถ ใช้เฟอร์นิเจอร์ชุดเดียวกันได้ด้วย

### 2.7.1 ข้อมูลกายภาพของเด็ก

เด็กในวัยประถมศึกษาการเปลี่ยนแปลงส่วนใหญ่จะเป็นไปในลักษณะของการเปลี่ยนแปลงทางด้านสัดส่วน รูปร่างของเด็กในวัยนี้จะดูคล่องแคล่ว ไม่งุ่มง่ามเหมือนเด็กในปฐมวัยหรือในเด็กวัยทารก ซึ่งจะทำให้เด็กในวัยที่มีความสามารถมากขึ้นในการเคลื่อนไหวในการทำกิจกรรมๆ การพัฒนาการใช้มือและขาเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะเห็นได้จากการที่เด็กวัยนี้จะเติบโตตามลักษณะของแต่ละบุคคล ซึ่งได้รับมาจากพันธุกรรมและสภาพแวดล้อมรอบตัวของบุคคลนั่นเอง ดังนั้นเราจะเห็นความแตกต่างของเด็กแต่ละคนได้อย่างชัดเจนในระยะนี้ เช่น เด็กบางคนจะสูงพอมหรือบางคนจะอ้วนเตี้ย

ซึ่งจากการสำรวจข้อมูลพบว่า ค่าเฉลี่ยของส่วนสูงและน้ำหนักของเด็กในวัย 6-12 ปีได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

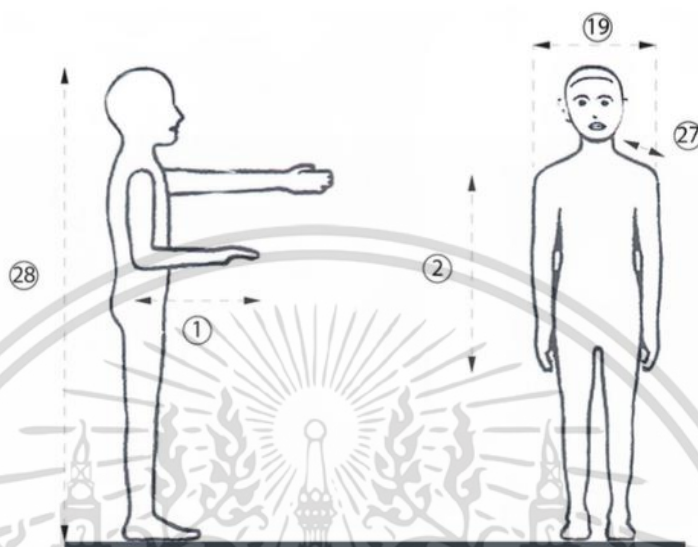
- อายุ6ปีจะหนักประมาณ19กิโลกรัมสูงประมาณ115เซนติเมตร
- อายุ7ปีจะหนักประมาณ21กิโลกรัมสูงประมาณ119เซนติเมตร
- อายุ8ปีจะหนักประมาณ23กิโลกรัมสูงประมาณ124เซนติเมตร
- อายุ9ปีจะหนักประมาณ26กิโลกรัมสูงประมาณ129เซนติเมตร
- อายุ10ปีจะหนักประมาณ29กิโลกรัมสูงประมาณ130เซนติเมตร
- อายุ11ปีจะหนักประมาณ32กิโลกรัมสูงประมาณ142เซนติเมตร
- อายุ12ปีจะหนักประมาณ35กิโลกรัมสูงประมาณ147เซนติเมตร

ช่วงอายุ 10-12 ปี โดยธรรมชาติเด็กหญิงจะโตเร็วกว่าเด็กชาย เด็กแต่ละคนอาจมีน้ำหนักและส่วนสูงแตกต่างจากค่ากลางบ้างเล็กน้อยถือว่าไม่ผิดปกติ

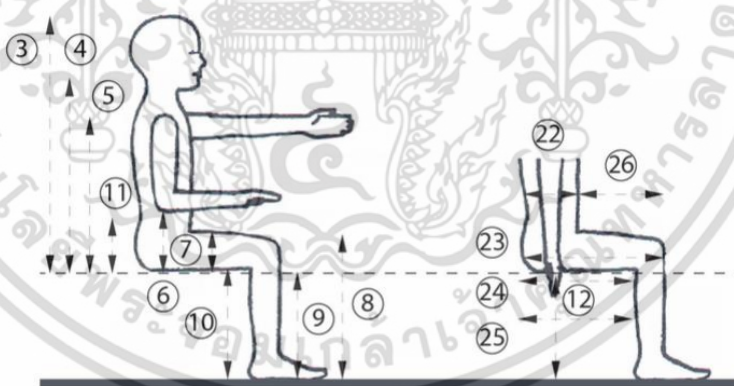
อายุ	การทรงตัวและการเคลื่อนไหวของร่างกาย	การใช้สายตา
6	- เดินบนเส้นเท้าได้เดินต่อเท้าถอยหลังได้ ใช้สอยมือรับลูกบอลที่โยนมาได้ กระโดด โกลประมาณ 120 เซนติเมตร	- วาดรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน ได้วาดรูปคน เขียนเป็นตัวอักษรง่ายๆได้
7	- กระโดดขาเดียวได้หลายครั้งต่อกันเดินถือของ	- วาดรูปคนมีรายละเอียดมากขึ้นเขียนตัวหนังสือได้ครบตามแบบ
8	หลายชิ้นได้ เริ่มขี่จักรยาน 2 ล้อ	- วาดรูปสิ่งที่พบเห็นเป็นสัดส่วนและมีรายละเอียด
9	- ทรงตัวได้ดีขี่จักรยาน2ล้อได้ดี	- วาดรูปทรงกระบอกมีความลึกได้เขียน หนังสือตัวบรรจงได้ถูกต้อง
10-12	- ยืนขาเดียวปิดตา15วินาทีทรงตัวได้ดีรับ ลูกบอลมือเดียว ยืนกระโดดไกล 150-165 เซนติเมตร	- วาดรูปทรงสี่เหลี่ยมลูกบาศก์เขียนและวาด ได้คล่อง สามารถใช้เครื่องมือในการทำงาน ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารทสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.11แสดงพัฒนาการด้านการทรงตัว การเคลื่อนไหว การใช้สายตา  
2.5.1.1 ข้อมูลขนาดสัดส่วนต่างๆของเด็กวัย 6-12ปี

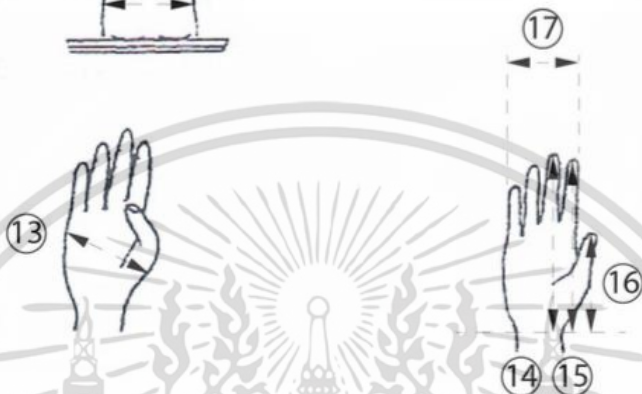
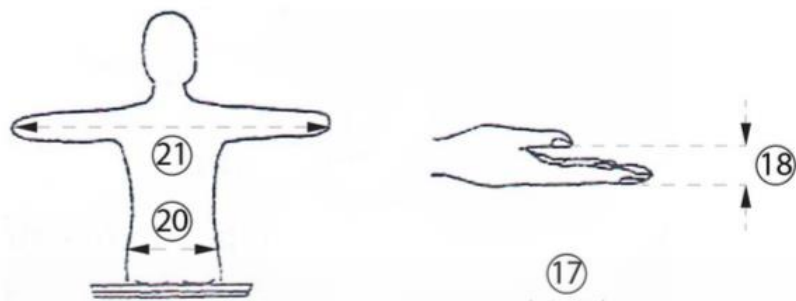


ภาพที่ 2.23 แสดงขนาดช่วงระยะต่างๆ ของร่างกายมนุษย์ในท่าทางการยืน



ภาพที่ 2.24แสดงขนาดช่วงระยะต่างๆ ของร่างกายมนุษย์ในท่าทางการนั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.25 แสดงขนาดช่วงระยะต่างๆ ของร่างกาย

1) ระยะห่างข้อศอกขณะงอ-จุดศูนย์กลางกำปั้น

2) ระยะห่างไหล่ - จุดกึ่งกลางกำปั้น

3) ความสูงระดับท่อนท่อนั่ง - ศีรษะ

4) ความสูงระดับพื้นที่นั่ง - ตา

5) ความสูงระดับพื้นที่นั่ง - ไหล่

6) ความสูงระดับพื้นที่นั่ง - ข้อศอกขณะงอ

7) ความสูงระดับพื้นที่นั่ง - ต้นขา

8) ความสูงพื้น - ตอนบนของเข่า

9) ความสูงหน้าแข้ง

10) ความสูงพื้นที่นั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 11) ความสูงเอว - ที่นั่ง
- 12) ความสูงระดับพื้นที่นั่ง - จุดกึ่งกลางก่าบั้น (ขณะปล่อยแขนในแนวตั้ง)
- 13) รอบฝ่ามือขวา
- 14) ความยาวฝ่ามือ
- 15) ระยะห่างปลายนิ้วชี้ - กึ่งกลางโคนฝ่ามือ
- 16) ระยะห่างหัวแม่มือ - กึ่งกลางโคนฝ่ามือ
- 17) ความกว้างฝ่ามือ
- 18) ความหนาฝ่ามือ
- 19) ความกว้างไหล่
- 20) ความกว้างสะโพกขณะนั่ง
- 21) ความกว้างข้อศอก(กางแขนในแนวระดับ)
- 22) ระยะห่างเส้นสัมผัส ก้น-หน้าท้อง
- 23) ระยะห่างเส้นสัมผัส ก้น-หัวเข่า
- 24) ระยะห่างเส้นสัมผัส ก้น-ข้อพับที่หัวเข่า
- 25) ระยะห่างเส้นสัมผัส ก้น-ระดับน่องตอนบน
- 26) ระยะห่างหน้าท้อง-หัวเข่า
- 27) ความลาดไหล่
- 28) ความสูงขณะยืน

ตารางประกอบ แสดงค่าสัดส่วนของเด็กชายอายุ 6-12 ปี

อายุ	No.4				No.5				No.6			
	MEAN	SD	MIN	MAX	MEAN	SD	MIN	MAX	MEAN	SD	MIN	MAX
6	51.0	2.72	45.8	58.2	38.0	2.44	31.3	46.1	16.0	1.90	12.3	21.7
7	53.2	3.23	42.0	62.0	39.7	2.72	33.3	48.3	16.5	2.00	10.4	25.8
8	54.8	3.04	47.9	64.4	40.9	2.53	31.6	48.4	17.1	2.14	12.6	26.0
9	57.0	2.99	45.8	66.5	42.5	2.50	37.1	48.6	17.6	1.97	12.5	25.9
10	58.4	3.12	44.6	71.0	43.6	2.38	37.5	52.0	17.8	1.96	13.0	23.6
11	61.6	3.58	41.7	70.2	45.3	2.93	35.5	53.9	18.3	2.24	12.6	24.7
12	62.5	3.85	54.1	33.0	46.6	2.99	39.6	55.7	18.6	2.22	13.6	25.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นโดยกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ เพื่อใช้ในการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ โดยใช้ข้อมูลค่า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	No.7				No.8				No.9			
อายุ	MEAN	SD	MIN	MAX	MEAN	SD	MIN	MAX	MEAN	SD	MIN	MAX
6	10.1	1.14	6.20	13.8	35.5	1.90	31.2	43.2	28.1	1.82	28.0	34.0
7	10.2	1.49	4.30	20.1	37.5	2.09	32.2	45.9	30.0	1.66	25.0	35.6
8	10.6	1.19	7.60	15.5	39.0	2.38	33.6	47.1	31.2	2.09	22.3	37.6
9	11.0	1.13	8.20	15.7	40.8	2.64	24.2	48.6	32.9	1.83	27.0	37.4
10	11.4	1.38	7.60	16.0	42.7	2.54	36.3	51.5	34.3	2.14	28.0	41.0
11	12.0	1.20	9.80	16.2	44.5	2.91	35.7	52.0	35.4	2.27	29.2	41.5
12	12.4	1.21	8.90	16.1	46.1	2.73	40.1	54.3	37.1	2.24	32.1	42.7

	No.10				No.11				No.12			
อายุ	MEAN	SD	MIN	MAX	MEAN	SD	MIN	MAX	MEAN	SD	MIN	MAX
6	27.8	1.77	24.0	31.4	16.5	2.02	12.5	25.0	18.4	1.26	16.0	29.0
7	29.8	1.95	24.0	37.2	17.4	2.16	13.0	31.5	19.0	1.26	16.1	23.6
8	30.6	2.04	20.8	38.5	18.0	1.88	13.0	31.5	19.7	1.20	16.5	24.8
9	32.3	2.02	24.4	38.5	18.5	1.62	14.0	23.0	20.2	1.23	16.0	24.5
10	33.5	2.31	28.0	40.6	18.9	1.88	15.0	31.5	20.6	1.48	11.3	24.5
11	35.0	2.51	25.0	40.4	19.5	2.04	15.0	31.0	21.5	1.89	10.6	31.4
12	36.1	2.43	30.7	43.0	19.7	2.05	11.0	28.5	22.3	1.79	12.0	30.7

	No.13				No.14				No.15			
อายุ	MEAN	SD	MIN	MAX	MEAN	SD	MIN	MAX	MEAN	SD	MIN	MAX
6	13.6	0.76	11.5	17.5	12.7	0.70	11.0	14.6	9.8	0.70	8.0	13.0
7	14.1	0.87	11.8	16.5	13.2	0.81	11.0	15.7	10.1	0.69	8.2	12.0
8	14.6	0.85	12.4	17.0	13.7	0.88	11.6	16.3	10.4	0.75	8.8	12.7
9	15.2	0.85	12.8	19.0	14.2	0.79	12.2	16.2	10.9	0.80	9.0	13.0
10	15.7	0.90	13.5	19.0	14.7	0.92	11.0	17.7	11.2	0.81	9.0	14.0
11	16.3	1.06	14.0	19.5	15.3	0.98	13.2	18.0	11.7	0.80	9.8	14.5
12	16.9	1.06	14.4	21.0	15.8	1.03	13.2	19.6	12.2	0.92	9.2	15.2

	No.16				No.17				No.18			
อายุ	MEAN	SD	MIN	MAX	MEAN	SD	MIN	MAX	MEAN	SD	MIN	MAX
6	5.7	0.35	4.0	6.9	2.8	0.36	2.0	4.0	3.6	1.29	1.3	8.8
7	5.8	0.39	4.5	7.2	2.8	0.29	1.9	4.1	3.5	1.17	1.5	8.6
8	6.0	0.41	3.5	7.1	2.9	0.39	2.1	6.7	3.9	1.35	1.2	8.5
9	6.3	0.38	4.4	7.3	3.0	0.37	2.1	4.5	4.0	1.29	1.8	8.0
10	6.4	0.44	4.7	8.0	3.0	0.42	2.1	4.7	4.3	1.32	1.5	8.8
11	6.7	0.49	5.5	8.7	3.1	0.38	2.1	4.7	4.7	1.55	2.1	12.6
12	6.9	0.44	5.9	8.6	3.3	0.43	2.2	5.0	5.1	1.68	2.1	10.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรณีใช้งานเพื่อการศึกษาย่อยเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	No.19				No.20				No.21			
อายุ	MEAN	SD	MIN	MAX	MEAN	SD	MIN	MAX	MEAN	SD	MIN	MAX
6	27.6	2.19	22.5	38.2	21.6	1.97	18.3	30.4	58.0	2.91	50.0	65.6
7	28.3	3.31	22.1	56.0	22.4	2.51	18.3	33.0	60.6	3.25	52.0	70.1
8	29.0	2.86	18.8	39.8	22.8	2.22	18.0	29.9	63.3	3.59	56.4	74.1
9	30.3	2.89	25.0	52.6	23.9	2.13	18.2	32.7	65.8	3.28	57.5	76.2
10	31.4	2.83	26.0	44.2	24.9	2.57	20.0	35.3	68.1	4.10	50.9	81.3
11	32.7	2.34	27.2	53.4	26.0	2.87	20.5	39.2	71.0	4.31	58.0	82.6
12	33.4	2.82	27.5	43.5	26.5	2.50	22.0	35.0	73.0	4.49	64.0	86.7

	No.22				No.23				No.24			
อายุ	MEAN	SD	MIN	MAX	MEAN	SD	MIN	MAX	MEAN	SD	MIN	MAX
6	15.3	1.34	12.0	23.5	37.0	2.47	32.0	47.3	31.4	2.33	25.3	40.0
7	15.1	2.06	10.4	27.0	39.4	2.91	33.0	53.4	33.0	2.50	28.0	43.0
8	15.1	2.67	12.0	39.1	41.3	3.18	24.8	50.4	34.7	2.71	26.1	45.0
9	15.7	1.94	11.8	23.1	43.3	2.83	30.0	52.0	38.2	2.20	31.1	43.8
10	16.3	2.86	11.4	33.9	45.5	3.82	38.7	74.3	37.9	2.69	32.0	48.7
11	16.6	2.84	12.7	33.4	47.3	3.14	38.5	58.7	39.7	3.09	31.0	48.0
12	16.8	2.44	13.0	28.8	49.0	3.13	42.5	58.3	41.0	2.82	34.5	49.9

	No.25				No.26				No.27			
อายุ	MEAN	SD	MIN	MAX	MEAN	SD	MIN	MAX	MEAN	SD	MIN	MAX
6	28.6	2.50	22.2	38.9	23.1	2.33	18.4	33.2	20.8	3.54	11.0	33.0
7	30.2	2.56	25.0	38.3	25.3	2.46	18.5	33.5	20.8	3.90	10.0	33.0
8	31.9	2.63	24.3	40.0	26.7	2.79	18.5	35.3	20.4	3.66	10.0	29.0
9	33.4	2.23	28.0	40.5	28.3	2.93	21.5	43.2	20.7	4.22	10.0	31.0
10	35.0	2.95	26.5	47.7	29.7	2.80	23.6	44.4	21.0	3.99	10.0	32.0
11	36.7	3.01	29.3	45.0	31.4	3.14	23.3	51.4	20.6	4.31	9.0	31.0
12	37.8	2.94	28.5	48.8	32.7	2.85	23.0	43.5	21.2	4.35	10.0	36.0

	No.28			
อายุ	MEAN	SD	MIN	MAX
6	114.3	4.82	99.5	129.0
7	119.3	5.69	106.1	135.5
8	123.9	6.63	103.1	163.7
9	126.9	5.75	103.3	147.3
10	132.9	6.22	118.4	157.5
11	138.1	7.27	118.1	157.6
12	142.7	7.33	127.2	158.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.12 แสดงค่าสัดส่วนของเด็กชายอายุ 6-12 ปี

ตารางประกอบ แสดงค่าสัดส่วนของเด็กหญิงอายุ 6 - 12 ปี

	No.1				No.2				No.3			
อายุ	MEAN	SD	MIN	MAX	MEAN	SD	MIN	MAX	MEAN	SD	MIN	MAX
6	21.5	1.32	17.3	26.0	41.2	2.48	33.5	48.0	61.7	2.18	55.5	70.0
7	22.3	1.45	18.1	27.0	43.4	3.04	36.6	57.5	63.6	2.95	57.3	72.6
8	23.3	1.60	19.3	29.0	45.0	3.11	35.0	59.0	65.5	2.96	53.7	72.5
9	24.5	1.58	20.5	28.5	47.1	3.12	38.8	62.4	67.7	3.06	61.0	76.5
10	25.9	1.78	20.5	30.6	49.2	3.47	33.6	57.1	70.6	3.80	61.3	82.0
11	27.1	1.92	21.0	32.2	52.1	3.77	39.7	67.3	73.4	3.89	63.5	85.7
12	28.0	1.72	20.8	32.1	53.5	3.16	41.4	66.9	75.2	3.69	65.5	85.6

	No.4				No.5				No.6			
อายุ	MEAN	SD	MIN	MAX	MEAN	SD	MIN	MAX	MEAN	SD	MIN	MAX
6	50.9	2.63	44.3	57.5	37.7	2.13	32.0	43.7	15.8	1.62	12.2	22.1
7	52.6	2.84	45.4	61.1	39.2	2.44	33.1	45.0	16.2	1.75	12.4	21.4
8	54.4	2.89	42.0	62.0	40.5	2.35	34.6	46.6	16.5	1.81	12.4	22.0
9	56.5	2.92	50.2	65.1	42.3	2.41	36.8	49.8	17.2	1.94	13.0	23.5
10	59.3	3.62	49.0	70.6	44.5	3.22	36.0	62.1	17.7	2.05	12.8	22.8
11	61.9	3.77	52.0	72.5	46.5	3.07	40.2	55.0	18.2	2.03	13.1	24.2
12	63.8	3.63	54.0	74.5	47.9	2.99	39.1	81.9	18.8	2.48	13.9	25.5

	No.7				No.8				No.9			
อายุ	MEAN	SD	MIN	MAX	MEAN	SD	MIN	MAX	MEAN	SD	MIN	MAX
6	10.1	1.09	7.8	13.3	35.4	1.86	31.1	41.6	28.2	1.86	24.0	39.6
7	10.5	1.07	8.0	13.3	37.0	2.06	31.9	43.0	29.5	1.74	25.7	34.5
8	10.9	1.08	8.6	14.7	38.9	2.26	33.4	48.6	31.1	1.93	26.7	38.0
9	11.3	1.26	7.9	15.1	40.8	2.23	35.0	48.3	32.5	2.12	22.0	37.5
10	12.0	1.35	8.7	16.8	43.2	2.72	33.0	49.6	34.5	2.34	25.0	40.4
11	12.6	1.26	9.3	17.1	45.2	2.82	38.6	53.0	36.0	2.37	31.3	42.6
12	12.9	1.27	9.2	17.5	46.1	2.25	38.8	51.1	36.7	1.96	31.2	42.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	No.10				No.11				No.12			
อายุ	MEAN	SD	MIN	MAX	MEAN	SD	MIN	MAX	MEAN	SD	MIN	MAX
6	27.5	1.91	24.0	32.3	16.6	1.76	10.0	24.0	17.9	0.94	14.7	20.5
7	28.7	1.88	24.0	36.0	18.0	2.06	14.0	29.0	18.3	1.06	14.2	21.5
8	30.0	2.00	24.5	35.6	18.5	1.67	14.0	25.0	18.8	1.26	11.0	22.0
9	31.2	2.33	20.0	37.0	19.2	1.95	15.0	30.5	19.5	1.17	16.0	22.5
10	33.1	2.32	25.5	38.0	20.2	1.98	15.0	31.1	20.4	1.39	17.0	24.7
11	34.4	2.28	29.0	42.0	21.0	2.04	17.0	34.1	21.2	1.69	11.0	29.8
12	34.8	2.16	25.1	40.9	21.4	1.71	16.0	26.0	21.7	1.39	16.5	25.5

	No.13				No.14				No.15			
อายุ	MEAN	SD	MIN	MAX	MEAN	SD	MIN	MAX	MEAN	SD	MIN	MAX
6	13.4	0.68	11.8	16.0	12.6	0.67	11.0	14.6	9.7	0.55	8.1	11.4
7	13.9	0.83	11.7	18.2	13.1	0.79	11.0	15.5	10.2	0.71	8.8	12.3
8	14.5	0.81	12.1	17.0	13.6	0.81	11.8	16.5	10.6	0.70	8.5	12.5
9	15.1	0.88	13.0	18.0	14.5	0.86	11.7	17.0	11.0	0.72	9.0	13.0
10	15.9	1.03	13.5	18.7	14.9	1.00	12.5	17.5	11.5	0.89	9.0	14.0
11	16.5	1.10	13.7	21.0	15.6	1.07	12.2	18.5	12.1	0.91	9.5	14.0
12	17.0	0.88	15.0	20.0	16.0	0.89	13.7	19.0	12.3	0.76	10.0	14.0

	No.16				No.17				No.18			
อายุ	MEAN	SD	MIN	MAX	MEAN	SD	MIN	MAX	MEAN	SD	MIN	MAX
6	5.6	0.30	4.6	6.5	2.7	0.34	2.0	4.4	3.4	1.19	1.3	8.0
7	5.8	0.42	4.6	9.5	2.8	0.25	2.0	3.7	3.8	1.18	1.3	8.4
8	6.0	0.37	4.5	7.2	2.9	0.31	2.0	6.0	4.2	1.33	1.5	8.6
9	6.2	0.32	5.0	7.2	3.0	0.31	2.0	4.3	4.6	1.38	1.8	9.2
10	6.6	0.43	5.3	7.8	3.1	0.38	2.1	4.8	4.9	1.54	1.7	9.7
11	6.9	0.43	5.7	8.1	3.2	0.34	2.3	4.6	5.6	1.75	2.1	10.8
12	7.0	0.42	4.3	8.1	3.3	0.34	2.3	4.6	5.5	1.81	2.1	12.9

	No.19				No.20				No.21			
อายุ	MEAN	SD	MIN	MAX	MEAN	SD	MIN	MAX	MEAN	SD	MIN	MAX
6	27.4	2.16	21.5	37.0	21.4	1.95	17.5	30.5	57.5	3.59	40.0	81.5
7	28.3	2.25	24.5	39.4	22.3	1.94	18.0	29.5	60.5	3.68	54.0	82.9
8	29.1	2.07	25.2	38.2	23.0	1.92	19.5	32.0	62.9	3.76	50.8	81.0
9	30.6	2.32	25.5	40.5	24.2	2.05	20.0	32.4	65.9	3.76	54.1	76.7
10	32.0	2.93	26.0	44.7	25.8	2.70	20.5	33.5	69.4	4.63	51.3	80.2
11	33.2	2.92	23.0	43.8	27.1	2.75	20.5	36.7	73.4	4.55	61.5	83.8
12	34.4	2.39	29.3	44.0	28.1	2.48	23.0	36.3	75.6	4.10	62.8	86.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	No.22				No.23				No.24			
อายุ	MEAN	SD	MIN	MAX	MEAN	SD	MIN	MAX	MEAN	SD	MIN	MAX
6	15.1	1.77	10.6	24.4	37.8	2.23	32.4	46.0	31.7	1.95	25.4	36.4
7	15.3	1.60	12.1	25.0	39.7	2.53	33.9	53.0	33.2	2.40	27.2	44.0
8	15.0	1.71	12.5	26.7	41.4	2.28	34.0	49.2	34.5	2.03	30.2	40.3
9	16.0	2.11	12.3	25.6	43.5	2.47	36.2	51.0	36.4	2.21	30.3	44.0
10	16.7	2.36	12.9	26.7	46.1	3.21	37.4	56.0	38.4	2.86	30.9	47.3
11	17.1	2.29	11.6	26.5	48.5	3.18	39.5	58.6	40.5	2.87	33.0	45.5
12	17.5	2.02	13.2	24.2	49.8	2.86	40.1	58.2	41.6	2.67	32.4	50.7

	No.25				No.26				No.27			
อายุ	MEAN	SD	MIN	MAX	MEAN	SD	MIN	MAX	MEAN	SD	MIN	MAX
6	28.8	2.20	19.1	34.1	23.2	2.12	15.9	29.0	22.2	3.63	12.0	34.0
7	30.3	2.13	25.1	38.0	24.0	2.11	18.9	30.9	22.2	3.22	4.0	30.0
8	31.4	2.10	21.8	38.0	25.1	2.11	20.7	34.7	22.0	3.78	11.0	30.0
9	33.2	2.17	27.4	40.3	20.6	2.04	23.1	32.9	21.9	3.50	14.0	32.0
10	35.0	2.57	26.5	42.0	29.4	2.68	19.7	37.5	21.6	3.74	14.4	31.0
11	36.9	2.67	29.9	46.4	31.4	2.62	25.2	39.0	22.0	3.47	12.0	32.0
12	37.8	2.60	27.7	45.0	32.3	2.60	22.0	39.8	21.5	3.95	10.0	32.0

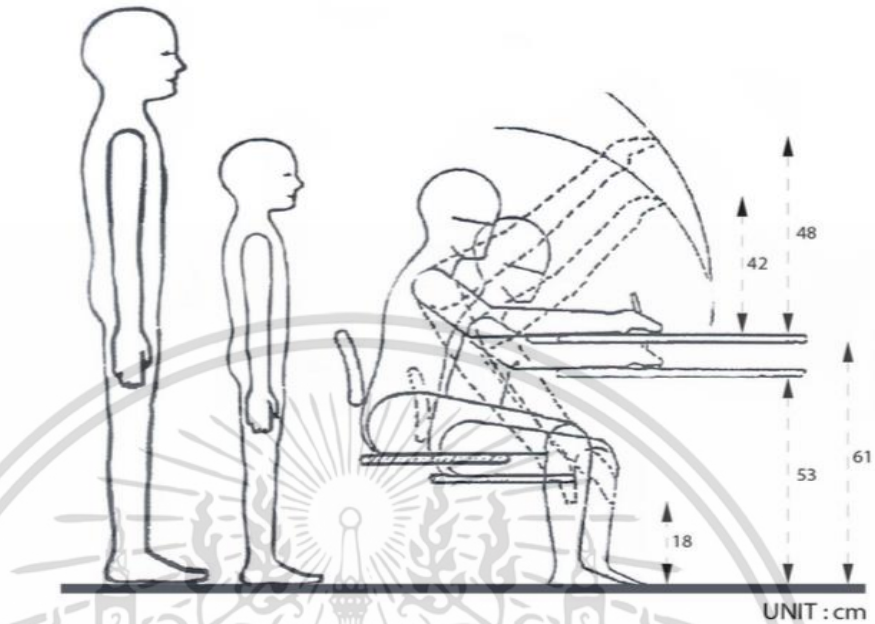
  

	No.28			
อายุ	MEAN	SD	MIN	MAX
6	113.5	5.06	100.2	129.0
7	118.4	5.66	107.0	144.0
8	122.9	5.49	110.5	139.0
9	128.1	5.68	113.1	143.0
10	134.6	7.30	111.0	152.0
11	140.8	7.59	119.4	164.0
12	144.2	6.44	121.0	161.6

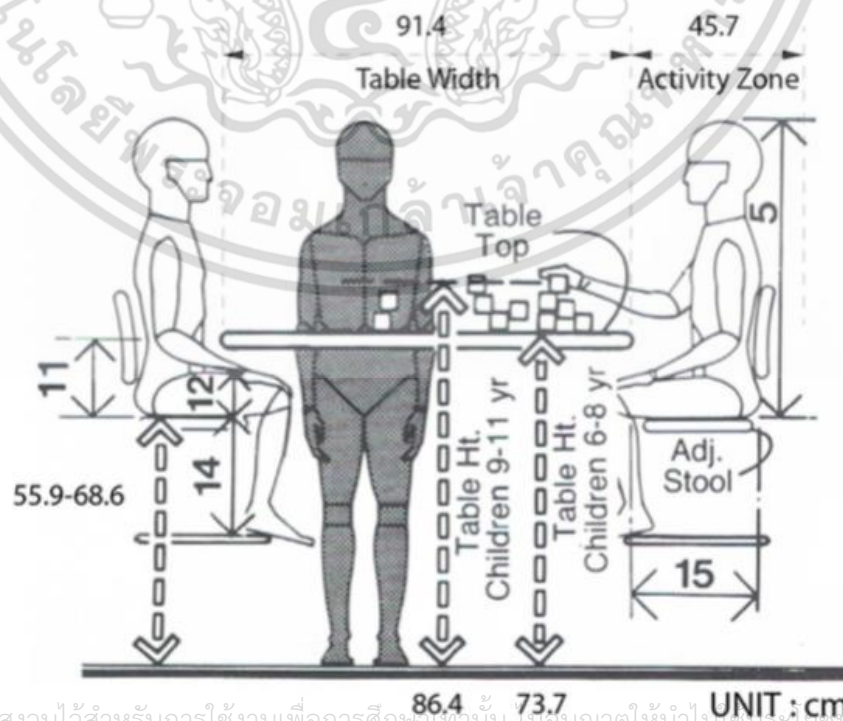
ตารางที่ 2.13 แสดงค่าสัดส่วนของเด็กหญิงอายุ 6 - 12 ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.1.2 ขนาดสัดส่วนอื่นๆ

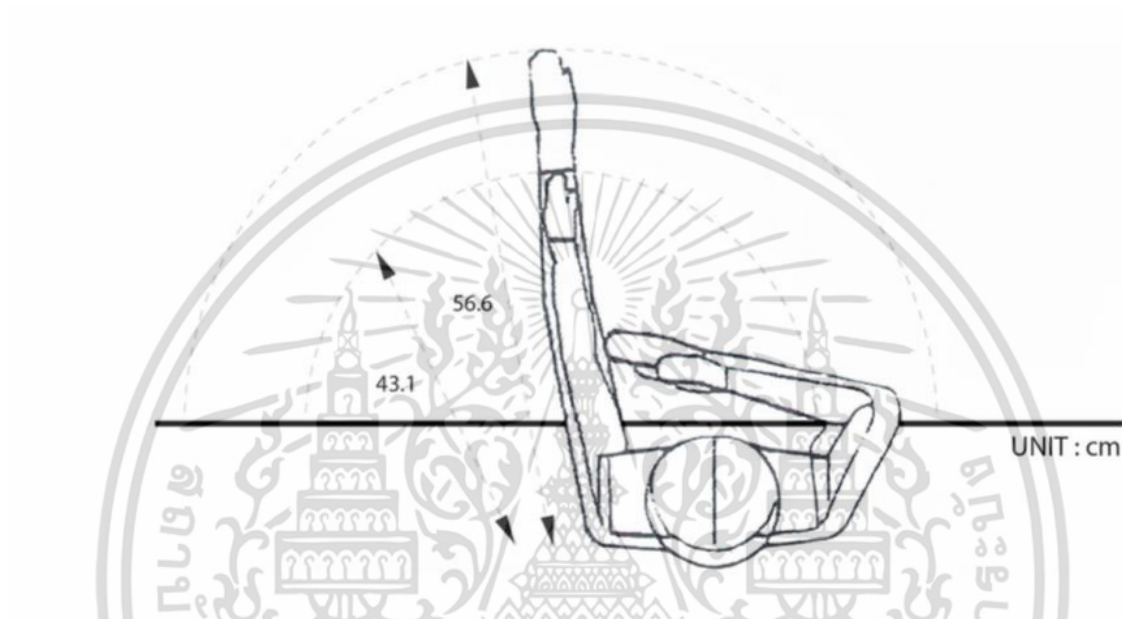


ภาพที่ 2.26 แสดงความสัมพันธ์การทำงานของเด็กอายุ 6-12 ปี โดยเปรียบเทียบระหว่างช่วงที่1 (6-9 ปี) และช่วงที่2 (9-12 ปี)

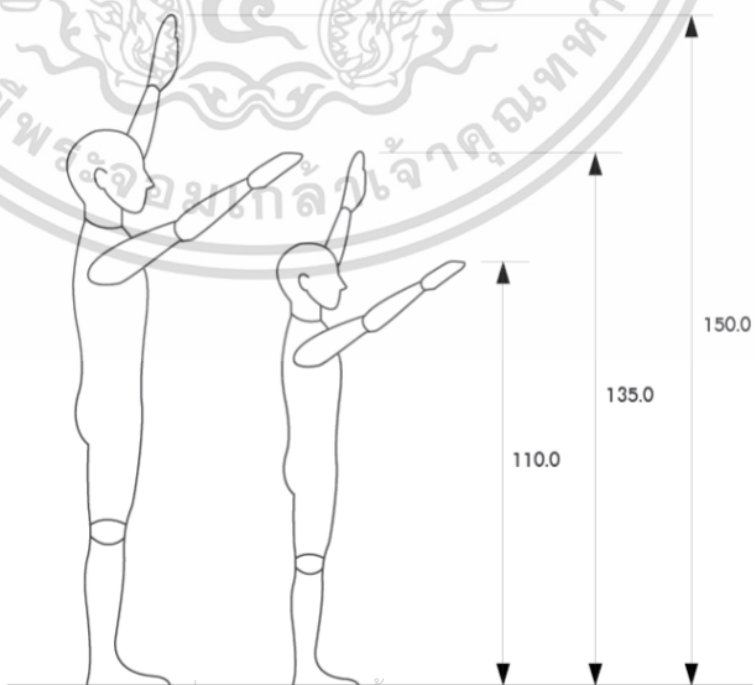


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.27 แสดงความสัมพันธ์การใช้โต๊ะทำงานของเด็กอายุ 6-12 ปี โดยเปรียบเทียบระหว่างช่วง  
ที่1 (6-9 ปี) และช่วงที่2 (9-12 ปี)



ภาพที่ 2.28 แสดงระยะเอื้อมแขนไปข้างหน้าของเด็กอายุ 6-12 ปี โดยเปรียบเทียบระหว่างช่วงที่1  
(6-9 ปี) และช่วงที่2 (9-12 ปี)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญเตเทเนาเบเซบระเยชนด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

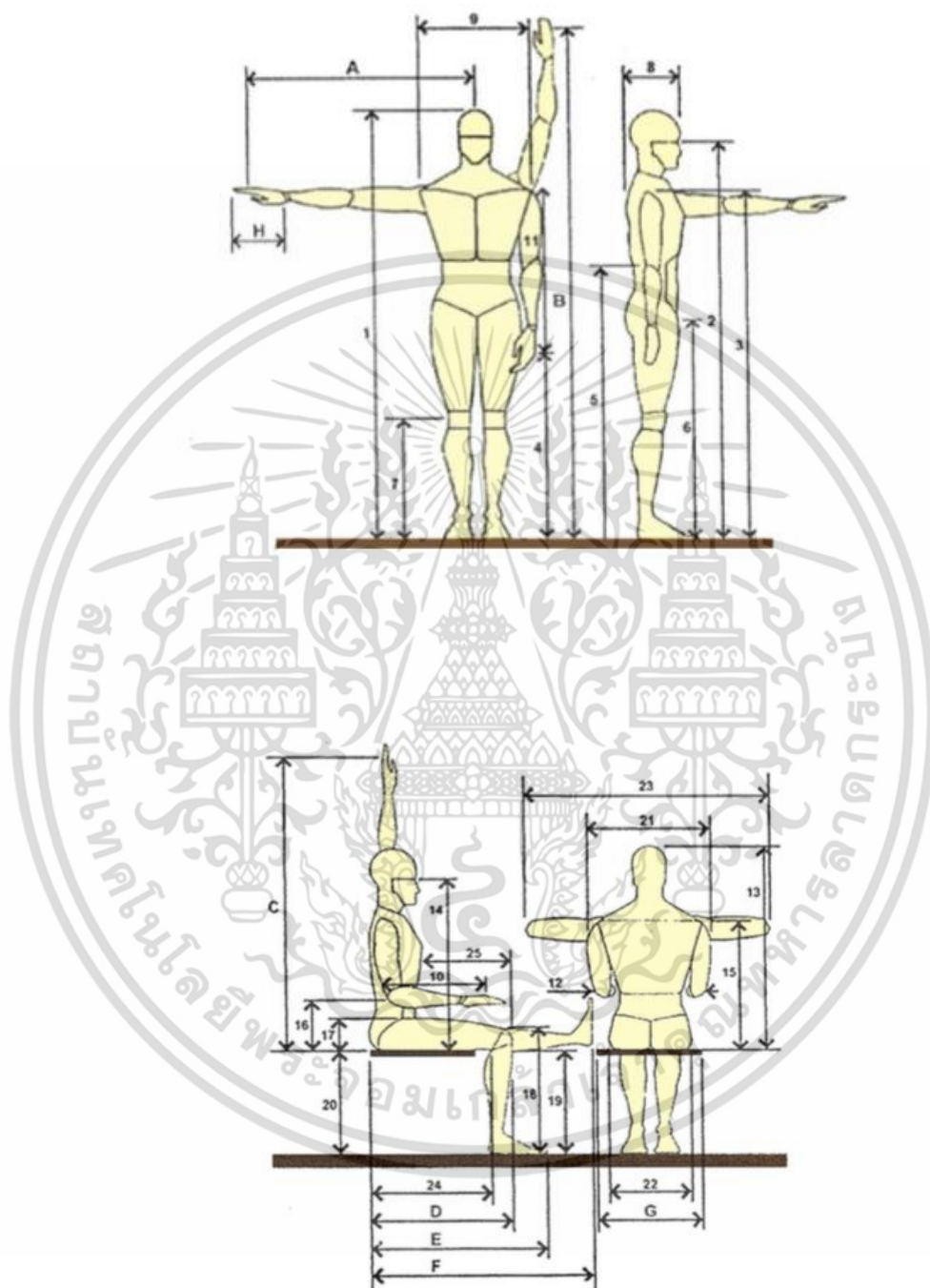
ภาพที่ 2.29 แสดงระยะเอื้อมหยิบของบนชั้นวางของเด็กอายุ 6-12 ปี โดยเปรียบเทียบระหว่างช่วง  
ที่1 (6-9 ปี) และช่วงที่2 (9-12 ปี)

### 2.7.2 ข้อมูลกายภาพของผู้ใหญ่

ในการวัดขนาดสัดส่วนของร่างกาย สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ การวัดสัดส่วนโครงสร้าง ร่างกายในขณะที่ร่างกายอยู่นิ่งกับที่ และการวัดสัดส่วนโครงสร้างร่างกายขณะใช้งานในสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง กับเฟอร์นิเจอร์

ประเภทโครงสร้างร่างกาย เป็นการแสดงถึง การวัดสัดส่วนของร่างกายขณะอยู่กับที่ ไม่มี การเคลื่อนไหวใดๆ เช่น การนั่ง ยืน นอน ส่วนสูงในท่ายืนตรง ระยะความสูงขณะนั่งตัวตรงและความ กว้างของไหล่ เป็นต้น ประเภทขณะที่ใช้งาน เป็นการแสดงถึง การวัดสัดส่วนร่างกายในขณะที่มีการเคลื่อนไหว หรือสัดส่วนที่เป็นพลวัต เช่น การก้มและเงยหน้า การเอื้อมมือหยิบจากชั้นวางของ เป็นต้น การศึกษาถึงระยะและขนาดสัดส่วนทางการยศาสตร์ของมนุษย์ที่มีความสัมพันธ์กับการใช้งาน ทำให้สามารถทราบระยะค่าที่เหมาะสมและก่อให้เกิดความสะดวกสบายในการใช้งาน ซึ่งในการนำไปใช้งานนั้น จำเป็นต้องคำนึงถึงตัวแปรต่างๆที่ส่งผลต่อการออกแบบด้วยนั่นก็คือ ช่วงอายุและเพศของประชากร

ในปัจจุบันการนำเอาสัดส่วนของมนุษย์มาใช้ในการออกแบบต่าง ๆ นั้น มีหลักการในการกำหนดค่าต่างๆ เป็นแบบช่วงของค่าขนาดสัดส่วนของร่างกายมนุษย์ (Wide Range of Body Dimension) ที่สามารถช่วย ทำให้การออกแบบมีความเหมาะสมกับผู้ใช้งานมากที่สุด ซึ่งขึ้นอยู่กับ การแจกแจงค่าตัวแปรเปอร์เซนไทล์ (Percentile Distribution) ของมิติที่จะนำไปใช้ วิธีนี้เป็นวิธีที่ได้ รับการยอมรับในปัจจุบันมากกว่าการใช้วิธี หาค่าเฉลี่ย (Average Body Size) มาใช้ประกอบการออกแบบ เนื่องจากการหาค่าเฉลี่ยนั้นเป็นการนำ ค่าตัวแทนขนาดของคนกลุ่มหนึ่งกลุ่มใดเท่านั้น ดังนั้นค่าความแน่นอนสำหรับการใช้กับผู้คนโดยทั่วไปอย่างกว้างขวางจึงยังไม่มี ตารางแสดงขนาด



ภาพที่ 2.30 แสดงขนาดช่วงระยะต่างๆ ของร่างกายมนุษย์ในท่าทางการยืนและนั่ง สัดส่วนมิติ  
ต่างๆ ของร่างกายของคนไทยอายุ 17 - 49 ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตำแหน่ง	ชาย			หญิง		
	MIN	MEAN	MAX	MIN	MEAN	MAX
A	73.7	85.1	96.5	68.6	77.5	86.4
B	195.1	209.95	224.8	185.2	213.4	213.4
C	131.1	140.5	149.9	124.7	132.8	140.9
D	56.4	60.9	65.4	53.5	57.65	62.5
E	81.3	87.65	94	68.6	81.3	94
F	100.1	108.6	117.1	86.4	105.45	124.5
G	34.8	42.65	50.5	31.2	40.1	49
H	17.8	19.15	20.5	6.1	6.7	7.3

ตารางที่ 2.14 แสดงขนาดตำแหน่งร่างกายเฉลี่ยประกอบภาพที่ 2.30

รหัส	ข้อมูลสัดส่วนร่างกาย	ชาย			หญิง		
		MIN	MEAN	MAX	MIN	MEAN	MAX
1	ความสูงยืน	141.4	166.3	185.6	136.5	155	175
2	ความสูงระดับสายตา	135.6	155	176.5	123	143.4	165
3	ความสูงปลายไหล่	119.5	137	154.3	103.9	126	144
4	ความสูงกึ่งกำปั้น	57.3	72.7	90	54.7	69.2	80.4
5	ความสูงข้อศอก	89	103.8	119.4	68.5	96.1	119.2
6	ความสูงใต้เป้าหลัง	63.2	75.8	97.7	57	70.9	82.4
7	ความสูงกลางหัวเข่า	34	44.5	64.3	32.4	42	49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8	ความหนาอก	12	20.3	31.2	15.2	21.6	32.5
9	ระยะห่างจุดปลายไหล่	27.4	38.8	44.8	26.2	32.6	39.9
10	ระยะข้อศอก(ขณะงอ)ถึงจุดกึ่งกลางกำปั้น	25.2	23.6	43.3	23.9	29.6	38.3
11	ระยะห่างระหว่างไหล่ถึงจุดกึ่งกลางกำปั้น	44.4	62.5	81.7	40.7	56.7	72.3
12	ความกว้างระดับข้อศอก	28	42.8	64.8	28.2	40	52.5
13	ความสูงระดับพื้นที่นั่ง-ศีรษะ	54.5	87.5	99.8	61.5	81.6	91.5
14	ความสูงระดับพื้นที่นั่ง-ตา	57.3	75.8	95.4	60.1	70.4	80
15	ความสูงระดับพื้นที่นั่ง-ปุ่มไหล่	43.4	58.2	89.6	42	53.4	69.5
16	ความสูงระดับพื้นที่นั่ง-ระยะข้อศอกขณะงอ	16.2	23	43.9	12.8	22.4	33.5
17	ความสูงระดับพื้นที่นั่ง-ต้นขา	6.4	14.7	24.4	10.6	13.6	18.3
18	ความสูงจากพื้น-ตอนบนหัวเข่า	35.2	52.9	78.4	36.1	48.8	58
19	ความสูงของหน้าแข้ง	24.9	41.9	52.4	32.2	38.7	48.5
20	ความสูงของพื้นที่นั่ง	24.9	41.9	47.5	28.2	38.8	45.1
21	ความกว้างไหล่(ขณะนั่ง)	27.8	42.5	57.2	29	39	47.7
22	ความกว้างสะโพก(ขณะนั่ง)	22	32.6	45.4	20.5	34	42
23	ความกว้างข้อศอก(กางออกในแนวระดับ)	68.2	87.9	101.5	69	81.3	93.2
24	ระยะเส้นสัมผัสกัน-ข้อพับหัวเข่า	39.5	48.9	70	35.3	46.5	57.4
25	ระยะห่างหน้าท้อง-หัวเข่า	24.4	36.8	56	22.6	32.4	44.2

ตารางที่ 2.15แสดงมิติส่วนต่างๆ ของร่างกายคนไทยชายและหญิง อายุ 17-49ปี

### 2.7.3วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการศึกษาค้นคว้าข้อมูลการยศาสตร์

#### วิเคราะห์ความสัมพันธ์ขนาดสัดส่วนเฟอร์นิเจอร์ในโครงการ

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ขนาดสัดส่วนเฟอร์นิเจอร์ในโครงการนี้ เป็นการอ้างอิงข้อมูลพื้นฐานมาวิเคราะห์กับลักษณะการใช้งานเฟอร์นิเจอร์ภายในห้องเรียนคณิตศาสตร์โรงเรียนประถมศึกษาเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลัก เพื่อหาระยะโดยรวมของชุดเฟอร์นิเจอร์ในโครงการ

การวิเคราะห์ระยะของเฟอร์นิเจอร์ประกอบด้วย

- 1) การวิเคราะห์ขนาดสัดส่วนนักเรียน อายุ 6-9ปี กับขนาดของเฟอร์นิเจอร์
- 2) การวิเคราะห์ขนาดสัดส่วนนักเรียน อายุ 10-12ปี กับขนาดของเฟอร์นิเจอร์
- 3) การวิเคราะห์ขนาดสัดส่วนครูกับขนาดของเฟอร์นิเจอร์

และเนื่องจากการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามที่หลักสูตรแกนกลางการศึกษาพื้นฐานกำหนด ต้องการให้เด็กนักเรียนได้รู้จักการใช้งานเทคโนโลยีอย่างเหมาะสม เช่น การใช้เครื่องฉายสไลด์หน้าห้องเรียนในการเฉลยแบบฝึกหัด ดังนั้นเฟอร์นิเจอร์ส่วนอื่นภายในโครงการนอกเหนือจากโต๊ะ-เก้าอี้ นักเรียน จึงจำเป็นต้องออกแบบให้มี ขนาดสัดส่วน และระยะการใช้งานที่รองรับกับนักเรียนด้วย เพื่อที่สามารถใช้งานเฟอร์นิเจอร์ ภายในห้องเรียนได้ทุกชั้น

โดยการวิเคราะห์แบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ

- ส่วนของนักเรียนคือโต๊ะ-เก้าอี้เรียนและชั้นใส่อุปกรณ์ประเภทต่างๆ
- ส่วนของเฟอร์นิเจอร์ครูคือโต๊ะ-เก้าอี้ที่ใช้งานเกี่ยวกับอุปกรณ์เทคโนโลยี
- ส่วนของชั้นวางของ
- ส่วนเฟอร์นิเจอร์สำหรับอุปกรณ์ทำความสะอาด

**ชุดเฟอร์นิเจอร์นักเรียนในส่วนโต๊ะ-เก้าอี้**

โต๊ะ-เก้าอี้ในห้องเรียนคณิตศาสตร์มีการใช้งานแบบ หนึ่งตัวต่อหนึ่งคน แต่โดยปกติจะมีการจัดวางเฟอร์นิเจอร์เป็นกลุ่มๆ เพื่อให้เด็กนักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ต่อกันในระหว่างคาบเรียน ซึ่งโรงเรียนได้แบ่งนักเรียนตามช่วงอายุออกเป็น 5ระดับดังนี้

- |        |                 |
|--------|-----------------|
| ระดับ1 | อายุ 4ถึง5ปี    |
| ระดับ2 | อายุ 6ถึง8ปี    |
| ระดับ3 | อายุ 9ถึง11ปี   |
| ระดับ4 | อายุ 12ถึง14ปี  |
| ระดับ5 | อายุ 15ปีขึ้นไป |

มิติของเฟอร์นิเจอร์	ระดับขนาด(มิลลิเมตร)			
	1	2	3	4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสูงของร่างกายที่ใช้อ้างอิง	1050	1200	1370	1540
ความสูงโต๊ะ	480	540	600	670
ความสูงต่ำสุดของขอบล่างโต๊ะ (บริเวณที่สอดขา)	370	430	490	560
ความสูงต่ำสุดของบ๊วยโต๊ะ (บริเวณหัวเข่า)	350	350	400	400
ความสูงต่ำสุดของโต๊ะ (บริเวณหน้าแข้ง)	250	250	300	300
ความกว้างต่ำสุดของโต๊ะ	400			
ความยาวต่ำสุดของโต๊ะ	600			
ความกว้างต่ำสุดของช่องว่าง (บริเวณที่สอดขา)	440			
ความลึกต่ำสุดช่องว่าง (บริเวณหัวเข่า)	250			
ความลึกต่ำสุดช่องว่าง (บริเวณหน้าแข้ง)	330			

ตารางที่ 2.16 กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หมวดเครื่องเรือน:โต๊ะเรียนระดับ 1-4

มิติของเฟอร์นิเจอร์	ระดับขนาด(มิลลิเมตร)			
	1	2	3	4
ความสูงของร่างกายที่ใช้อ้างอิง	1050	1200	1370	1540
ความสูงพื้นรองนั่ง	260	300	340	380
ความลึกพื้นที่รองนั่ง	270	300	340	380
ความกว้างพื้นรองนั่ง ไม่น้อยกว่า	320	340		360
จุดที่เริ่มมนในส่วนสัมผัสของพนักพิง ตอนล่าง (ถ้ามี) ไม่เกิน	160	170	190	200
ความสูงจากระดับพื้นรองนั่งถึงขอบล่าง พนักพิง (ถ้ามี) ไม่เกิน	120	130	150	160
ความสูงจากระดับพื้นรองนั่ง ไม่น้อย	210	250	280	310

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กว่า ถึงขอบบนพนักพิง เกิน	ไม่	250	280	310	350
ความกว้างพนักพิง ไม่น้อยกว่า		250	250	250	280
รัศมีความมนของพื้นรองนั่งด้านหน้า		30ถึง50			
รัศมีความโค้งสัมผัสของพนักพิง ไม่น้อยกว่า		300			
มุมของพื้นรองนั่ง องศา		0ถึง4			
มุมของพนักพิง องศา		95ถึง105			

ตารางที่ 2.17 กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หมวดเครื่องเรือน:เก้าอี้เรียนระดับ1-4

### เฟอร์นิเจอร์ครุฑโต๊ะ-เก้าอี้ที่ใช้งานเกี่ยวกับอุปกรณ์เทคโนโลยี

เฟอร์นิเจอร์โต๊ะ-เก้าอี้ครูที่ใช้งานเกี่ยวกับอุปกรณ์เทคโนโลยีเป็นเฟอร์นิเจอร์สำหรับสอนที่ต้องวางอุปกรณ์ทางเทคโนโลยีบางส่วนที่กล่าวถึงในบทที่ 2.3 รวมถึงต้องคำนึงถึงการใช้งานของเด็กที่จะเข้ามามีส่วนร่วมในการใช้งานเฟอร์นิเจอร์ส่วนนี้

มิติของเฟอร์นิเจอร์	ปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์	ขนาดสัดส่วน (มิลลิเมตร)
โต๊ะ		
1. ความสูงของโต๊ะ	อ้างอิงจากครุภัณฑ์มาตรฐาน ราชการ	750
2. ความกว้างของโต๊ะ ไม่ต่ำกว่า	อ้างอิงจากครุภัณฑ์มาตรฐาน ราชการ	600-800
3. ความยาวของโต๊ะไม่ต่ำกว่า	อ้างอิงจากครุภัณฑ์มาตรฐาน ราชการ	1200-1500
เก้าอี้		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ความสูงของเก้าอี้	วิเคราะห์จากความสูงพื้นที่นั่ง	420-450
5. ความกว้างของพื้นที่นั่ง	วิเคราะห์จากความกว้างสะโพก (ขณะนั่ง)	430-500
6. ความลึกของพื้นที่นั่ง	วิเคราะห์จากระยะเส้นสัมผัสกัน- ข้อพับที่หัวเข่า	460
7. มุมของพนักพิง	อ้างอิงผลิตภัณฑ์ข้างเคียง	95-105 องศา
8. มุมของพื้นรองนั่ง	อ้างอิงผลิตภัณฑ์ข้างเคียง	0-4 องศา
9. ความกว้างพนักพิง	ความกว้างไหล่(ขณะนั่ง)	480-570
10. ความสูงของพนักพิงจาก พื้น	อ้างอิงจากครุภัณฑ์มาตรฐาน ราชการ	75-78

ตารางที่ 2.18 วิเคราะห์ระยะโต๊ะ-เก้าอี้ครู

### ชั้นวางหนังสือและอุปกรณ์

ชั้นวางของในห้องเรียนส่วนใหญ่จะเป็นประเภทหนังสือเรียน อุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ  
สำหรับทำกิจกรรมเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์

มิติของเฟอร์นิเจอร์	ปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์	ขนาดสัดส่วน (มิลลิเมตร)
ความสูงรวมชั้นวาง	วิเคราะห์จากระยะเอื้อมหยิบ ของ	720
ความสูงชั้นวางแต่ละชั้น		300-500
ความลึกชั้นวาง	วิเคราะห์จากระยะเอื้อมไป ข้างหน้า	430
ความกว้างชั้นวาง	วิเคราะห์จากการใช้พื้นที่	ไม่เกิน 1500

ตารางที่ 2.19 วิเคราะห์ระยะ ชั้นวางหนังสือและอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เฟอร์นิเจอร์สำหรับจัดเก็บอุปกรณ์ทำความสะอาด

มิติของเฟอร์นิเจอร์	ปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์	ขนาดสัดส่วน (มิลลิเมตร)
ความสูงตู้	อ้างอิงจากขนาดไม้กวาด	1000
ความสูงตู้แต่ละชั้น		250-300
ความลึกของตู้	วิเคราะห์จากระยะเอื้อมไปข้างหน้า	430
ความกว้างของตู้	วิเคราะห์จากการใช้พื้นที่	ไม่เกิน 1000

### ตารางที่ 2.20 วิเคราะห์ระยะเฟอร์นิเจอร์สำหรับจัดเก็บอุปกรณ์ทำความสะอาด

## 2.8 ข้อมูลด้านการผลิตเฟอร์นิเจอร์

ข้อมูลด้านการผลิตเฟอร์นิเจอร์เป็นการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการผลิตเฟอร์นิเจอร์ในแต่ละครั้ง ซึ่งต้องมีการคำนึงถึงข้อมูลในหลายๆเรื่อง ทั้งเรื่องต้นทุนซึ่งเป็นกรอบวิเคราะห์ในการกำหนดวัสดุที่ใช้ในการออกแบบ และการออกแบบในแต่ละครั้งยังต้องคำนึงถึงเรื่องความปลอดภัย และมาตรฐานเฟอร์นิเจอร์ด้วย ซึ่งข้อมูลดังกล่าวเป็นพื้นฐานในการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ที่นักออกแบบควรคำนึงถึง

### 2.8.1 ข้อมูลด้านวัสดุ

ในการศึกษาข้อมูลด้านวัสดุ เป็นการศึกษาเกี่ยวเนื่องมาจากข้อมูลในบทที่ 2.7 เนื่องด้วยการค้นคว้าเฟอร์นิเจอร์เด็กในท้องตลาดว่านิยมใช้วัสดุใดในการผลิต จึงนำข้อสรุปที่ได้มาเป็นกรอบในการศึกษาวัสดุนั้นๆ โครงการยังไม่สามารถ กำหนดได้แน่นอนในการเลือกวัสดุ จึงจำเป็นต้องศึกษากิจกรรมวิธีการ ผลิตของแต่ละวัสดุนั้นๆก่อน เพื่อนำข้อมูลที่ได้วิเคราะห์ต่อไปว่ากรรมวิธีและวัสดุใดเหมาะสมกับงานออกแบบต่อไป

วัสดุที่ใช้ในงานเฟอร์นิเจอร์เด็กมีหลายชนิด และแต่ละวัสดุที่เลือกนำมาใช้ มีคุณสมบัติและกรรมวิธีการผลิตที่ไม่เหมือนกัน ซึ่งวัสดุเหล่านี้ควรเลือกให้เหมาะสมกับเฟอร์นิเจอร์ในแต่ละประเภท คือ ไม้ เหล็ก และพลาสติก

### ไม้

ไม้จำแนกแบ่งเป็นไม้เนื้ออ่อน (softwood) ซึ่งปกติจะเป็นไม้ใบแคบ และไม้เนื้อแข็ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(hardwood) ซึ่งเป็นไม้จากต้นไม้ใบกว้างอย่างไรก็ตามในปัจจุบัน เพื่อให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน จึง แยกประเภทของไม้ตามหนังสือของกรมป่าไม้ที่ กส.0702/6679 ลงวันที่ 3 พฤษภาคม 2517 ดังนี้คือ ให้แบ่งไม้ออกเป็น 3 ประเภท โดยถือเอาค่าความแข็งแรงในการตัดของไม้แข็งและความทนทานตามธรรมชาติของไม้นั้นๆ เป็นเกณฑ์ตามตาราง ดังนี้

ความแข็งแรงของไม้และความต้านทานของไม้

ประเภทไม้	ความแข็งแรง(kg.cm2)	ความทนทาน(ปี)
ไม้เนื้อแข็ง	>1000	>10
ไม้เนื้อแข็งปานกลาง	600-1000	02/10/16
ไม้เนื้ออ่อน	<600	<2

### ตารางที่ 2.21 ความแข็งแรงของไม้และความต้านทานของไม้

**ไม้เนื้อแข็ง** เป็นไม้ที่มีความทนทานแข็งแรง มีน้ำหนักมาก เนื้อไม้มีลักษณะแข็งและ เหนียว เสี้ยนไม้ละเอียด สามารถทนแดดและฝนได้โดยไม่ยืดหดตัวเมื่อแห้งสนิท จึงนิยมใช้ในงานรับ ฐานหนัก โครงสร้างอาคาร หรือใช้ภายนอกอาคาร ตัวอย่างของไม้เนื้อแข็ง เช่น ไม้มะค่า ไม้ประดู่, ไม้เต็ง, ไม้ รัง, ไม้แดง เป็นต้น

**ไม้เนื้อปานกลาง** เป็นไม้ที่มีความแข็งแรงทนทานรองลงมาจากไม้เนื้อแข็ง เนื้อไม้สามารถ ทา การตกแต่งได้ง่าย มีการยืดหดตัวน้อย นิยมนำมาใช้ทำส่วนประกอบภายในอาคารและทำเครื่อง เรือน ตัวอย่างไม้ประเภทนี้ ได้แก่ ไม้สัก, ไม้กระบาก, ไม้นนทรี, ไม้มะม่วงป่า เป็นต้น

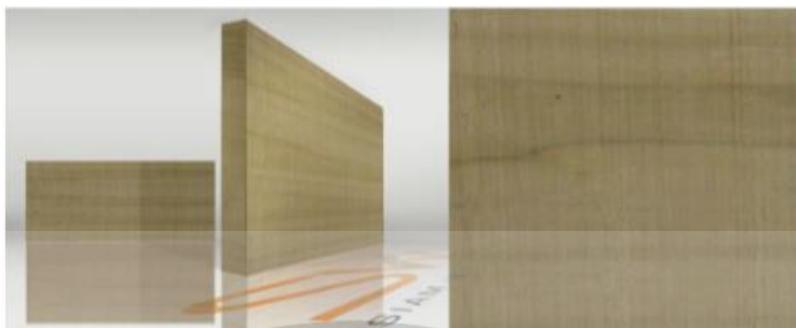
**ไม้เนื้ออ่อน** เป็นไม้ที่มีน้ำหนักเบา สามารถตัดและตกแต่งผิวได้ง่าย มีความยืดหด ตัวสูง นิยมใช้ ทำเครื่องเรือนและโครงสร้างที่ไม่รับน้ำหนักมาก ตัวอย่างของไม้เนื้ออ่อน ได้แก่ ไม้ยาง ไม้สาข ขาว ไม้ ฉำฉา ไม้มะพร้าว ไม้สน เป็นต้น

### ไม้เนื้อแข็ง

**ไม้เต็ง** เป็นต้นไม้ขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ ขึ้นเป็นหมู่ตามป่าแดงทั่วไปยกเว้นภาคใต้ ลักษณะ เนื้อไม้เป็นสีน้ำตาลอ่อน เมื่อแรกตัดทิ้งไว้นาน จะเป็นสีน้ำตาลแก่แกมแดง เสี้ยนสับสน เนื้อ หนา แข็ง แต่ สนิบเสมอแข็งเหนียวแข็งแรง และทนทานมากแห้งแล้วเลื่อยไสกบตกแต่งได้ยาก ฐานหนัก โดยเฉลี่ย ประมาณ 1,040 กิโลกรัม ต่อลูกบาศก์เมตร ใช้ทำหมอนรองรถไฟเครื่องมือกลกรรม โครงสร้างอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เช่น ตง คาน วงกบ ประตูหน้าต่าง โครงหลังคา เสา



ภาพที่ 2.31 ไม้เต็ง

**ไม้รัง** เป็นต้นไม้ขนาด กลางถึงขนาดใหญ่ ขึ้นเป็นหมู่ตามในป่าแคดทิวไป ลักษณะเนื้อไม้มีสี ฐ้ำตาลอมเหลือง เส้นสับสน เนื้อหยาบแต่สม่ำเสมอ แข็ง หนัก แข็งแรง และทนทานมาก เลื่อยไสกบ ตกแต่งค่อนข้างยาก ไม้แห้งจะมีลักษณะคุณสมบัติคล้ายไม้เต็ง จึงในบางครั้งเรียกว่าไม้เต็งรัง ฐ้ำหนัก โดยเฉลี่ยประมาณ 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ใช้ทำเสาและโครงสร้างอาคารต่างๆ ทำหมอนราง รถไฟ ทำเครื่องมือกลสิกรรม

**ไม้แดง** เป็นต้นไม้ขนาดใหญ่ ฐ้ำนทิวไปในป่าเบญจพรรณแล้งและชื้น ลักษณะของเนื้อไม้มีสี แดง ฐ้ำออๆ หรือ สีฐ้ำตาลอมแดง เส้นเป็นลูกคลื่นหรือสับสน เนื้อละเอียดพอประมาณ แข็ง เหนียว แข็งแรง และทนทาน เลื่อยไสกบแต่งได้เรียบร้อยขัดชักเงาได้ดี ฐ้ำหนักโดยเฉลี่ยประมาณ 960 กิโลกรัมต่อ ลูกบาศก์เมตรไม้ผู้นิยมในการก่อสร้างในส่วนฐ้ำไม้ใช้โครงสร้าง เช่น พื้น วงกบประตู หน้าต่าง ทำเกวียน ทำเรือนอนรางรถไฟ เครื่องเรือน เครื่องมือกลสิกรรม ด้านเครื่องมือ คันชั่ง ไม้แดงนี้ปลวกหรือเพรียงจะ ไม่กิน และเป็นไม้ที่ต้านทานไฟในตัวด้วย ไม้แดง เป็นไม้ที่มีความแข็งแรงมาก ทำให้เวลาเกิดความชื้นหรือ ร้อน และขยายตัว จะดันจนกำแพงแตก ได้ (กรณีเป็นฐ้ำน) หรือ หากไปตีขีด ทำฝ้าเพดาน (ชายคา) ด้าน นอกบ้าน ก็จะดันจน เครื่องหลังคามีปัญหาต่างๆต่างกับไม้สักหรือมะค่าที่มีการยึดหดตัวน้อยกว่า หรือถ้า ใช้ตะเคียนทองแท้ จะมีการยึดหดตัวที่น้อยมาก เหมาะสำหรับใช้ทำวงกบ



ภาพที่ 2.32 ไม้แดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ไม้ตะเคียนทอง** เป็นต้นไม้ใหญ่และสูงมากขึ้นเป็นหมู่ตามป่าดิบชื้นทั่วไป ลักษณะเนื้อไม้มีสีเหลืองหม่นสีน้ำตาลอมเหลืองมักมีเส้นสีขาวหรือเทาขาวผ่าน เสมอ สีที่ผ่านไม้เป็นท่อน้ำมันหรือยางเสี้ยนมักสับสนเนื้อละเอียดปานกลางแข็ง เหนียว ทนทาน ทนปลวกได้ดี เมื่อนำไปเลื่อย ไสกบดกแต่ง และชักเงาได้ดีมาก ไม้หนักโดยเฉลี่ย 750 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ใช้ในการก่อสร้างอาคาร ไม้ หมอนรางรถไฟ ไม้ชนิดนี้นิยมใช้ทำเรือมาก และยังใช้การได้ดีทุกอย่างที่ต้องการความแข็งแรง เหนียว และ



ทนทาน

ภาพที่ 2.33 ไม้ตะเคียนทอง

**ไม้ตะแบก** เป็นต้นไม้สูงใหญ่ตอนโคนมีลักษณะเป็นพู ขึ้นในป่าเบญจพรรณชื้นและแล้ง ทั่วไป ลักษณะเนื้อไม้สีเทาจนถึงสีน้ำตาลอมเทาเสี้ยนตรงหรือเกือบตรง เนื้อละเอียดปานกลาง เป็น น้ำมัน แข็งเหนียว แข็งแรงทนทานดีถ้าใช้ในร่มไม้ตากแดดตากฝนใช้ทำเสาบ้าน ทำเรือ แพ เกวียน เคนคู่อง กสิกรรม ไม้ตะแบกชนิดลายใช้ทำเครื่องเรือนได้สวยงามมาก ใช้ทำด้ามมีด ไม้ถือ กรอบรูป ด้ามปืน เป็นต้น

**ไม้สัก (Teak)** เป็นต้นไม้ขนาดใหญ่ ขึ้นเป็นหมู่ในป่าเบญจพรรณทางภาคเหนือและบาง ส่วนของภาคกลางและตะวันตก ลักษณะเนื้อไม้สีเหลืองทองนานเข้าจะกลายเป็นสีน้ำตาลหรือน้ำตาล แกมมีกลิ่น เหมือนหนังฟอกเก่าๆ และมีน้ำมันในตัวมักมีเส้นสีแก่แทรกเสี้ยนตรงเนื้อหยาบและไม้ สุ่มาเสมอ แข็งพอประมาณแข็งแรงทนทานที่สุดปลวกมอดไม่ทำอันตราย นำไปเลื่อย ไสกบดกแต่งง่าย แกะสลักได้ดี ชักเงาได้ง่ายและดีเป็นไม้ที่ฝังให้แห้งได้ง่ายและอยู่ตัวดี ไม้หนักโดยประมาณ 640 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ไม้สักเป็นที่นิยมมากในการทำเครื่องเรือนทำบานประตูหน้าต่าง ทำเรือ แกะสลักต่างๆ ปริมาณที่ทำออกจำหน่ายยังมีมากพอสมควร ไม้สักเป็นไม้ที่เป็นสินค้าขาออกและเป็นที่ยอมรับของชาวต่างชาติ



ภาพที่ 2.34 ไม้สัก

**ไม้สัก** เป็นต้นไม้ขนาดใหญ่ขึ้นตามป่าดิบและป่าเบญจพรรณขึ้นทั่วประเทศเว้นแต่ทางภาคเหนือ ลักษณะเนื้อไม้สีน้ำตาลอ่อนถึงแก่เหลืองตรงพอประมาณเนื้อหยาบและสับสนแข็งพอประมาณ เหนียวทนทานนำไปเลื่อย ไสกบตบแต่งได้ยาก ไม้หนักโดยเฉลี่ยประมาณ 961 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ใช้ทำหมอนรองรถไฟ ใช้ก่อสร้าง เช่น ทำโครงสร้าง ตง คาน โครง หลังคา ฐาน



ภาพที่ 2.35 บันไดไม้สัก

**ไม้เคี่ยม** เป็นต้นไม้ขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ สูงตรง ขึ้นชุกชุมในป่าดิบชื้นทางภาคใต้บางแห่งใหญ่ วัดเส้นผ่าศูนย์กลางได้ถึง 3 เมตร ลักษณะเนื้อไม้สีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลอ่อน หากทิ้งไว้นานจะเป็นสีน้ำตาลแก่หรือเกือบดำ เสี้ยนค่อนข้างสั้นเนื้อละเอียดแข็ง เหนียว หนัก แข็งแรงมาก ใช้ในไม้ได้ ทนทานดี นำไปเลื่อย ไสกบตบแต่งได้ค่อนข้างง่าย ไม้หนักโดยเฉลี่ยประมาณ 800 – 990 กิโลกรัมต่อ ลูกบาศก์เมตร ใช้ทำหมอนรองรถไฟ โครงสร้างที่ต้องการความแข็งแรงมาก สะพาน แพ ฐาน ใช้ในที่แจ้ง ทนแดด ทนฝนดีมาก



ภาพที่ 2.36 ไม้เคี่ยม

**ไม้มะค่าแต่** เป็นต้นไม้ขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ขึ้นประปรายในป่าแดงและป่าเบญจพรรณทั่วไปลักษณะเนื้อไม้สีน้ำตาลอ่อนถึงสีน้ำตาลแก่ เลื่อยทั้งไว้นานสีจะเข้มขึ้น มีเส้น เสี้ยน ผ่านซึ่งมีสีแก่กว่าสีพื้นเสี้ยนสับสนเนื้อค่อนข้างหยาบแต่สม่ำเสมอเป็นมัน ละเอียด แข็งและ ทนทานมากทนมอดปลวกได้ดี ใล้ยไสกบตบแต่งได้ยาก ถ้าตอกตะปูลงในแก่นไม้จะตอกไม้ยากและ ตะปูมักคุดงเพราะความแข็งแรงของไม้ ไม้หนักโดยเฉลี่ยประมาณ 1,090 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ใช้ในการก่อสร้างต่าง ๆ ทำ



ไม้หมอนรางรถไฟทำเครื่องเกวียน เครื่องไถนา เครื่องเรือน เป็นต้น

ภาพที่ 2.37 ไม้มะค่าแต่

**ไม้ประดู่** เป็นไม้ต้นสูงใหญ่ ขึ้นในเบญจพรรณขึ้นและแล้งทั่วไปวันแต่ทางภาคใต้ มีชุกชุมทางภาคเหนือและภาคอีสานลักษณะเนื้อไม้สีแดงอมเหลืองถึงสีแดงอย่างสีอิฐแก่ สีเส้นเสี้ยนแก่กว่าสี พื้นบางที่มีลวดลายสวยงาม เสี้ยนสับสนเป็นขี้ว เนื้อละเอียดปานกลาง แข็งและทนทาน ไสกบ ตบแต่งได้ดี และชักเงาได้ดีไม้หนักโดยเฉลี่ย 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ใช้ในการก่อสร้าง ทำ เกวียนเรือเรือนที่สวยงามทำจากปุมประดู่ทำด้ามเครื่องมือและสิ่งอื่นๆ ที่ต้องการความแข็งแรง ทนทาน ในประเทศจีนและญี่ปุ่นนิยมใช้ทำเครื่องเรือนกันมาก

ไม้ประดู่ ส่วนใหญ่คือ ประดู่แดง หรือ ประดู่เหลือง ความแข็งใกล้เคียงกับไม้แดง แต่ยืดหดน้อยกว่า



ภาพที่ 2.38 ไม้ประดู่

### ไม้เนื้อแข็งปานกลาง

**ไม้ยาง** เป็น ต้นไม้สูงใหญ่ สูงขลุ่ย ไม่มีกิ่งที่ลำต้น มักขึ้นเป็นหมู่ในป่าดิบชื้น และที่ทุ่งชุ่มชื้น ตามบริเวณใกล้เคียงแม่น้ำลำธารในป่าดิบและป่าอื่นๆ ทั่วไป ต้นบางชนิดสามารถเผาเอาไขมันมาได้ แต่เป็นคนละชนิดกับต้นยางพารา ลักษณะเนื้อไม้มีสีแดงเรื่อหรือสีน้ำตาลหม่นเสี้ยนมักตรง เนื้อหยาบ แข็งปานกลางใช้ในร่มทนทานดีเลื่อยไสกบตกแต่งได้ดีน้ำหนักโดยเฉลี่ยประมาณ 650 – 720 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ใช้ในงานก่อสร้างทั่วไป ทำหีบ ที่นิยมใช้กันมากคือใช้เป็นไม้ฝา ไม้คร่าว ฝา เพดาน

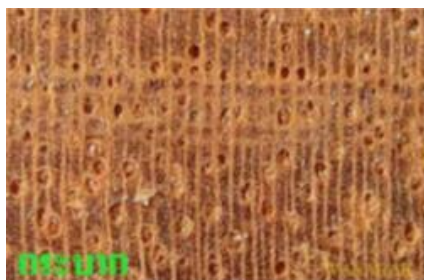


คร่าวฝา

ภาพที่ 2.39 ไม้ยาง

**ไม้กระบากหรือไม้กะบาก** เป็นต้นไม้สูงใหญ่ขึ้นปะปรายในป่าดิบชื้นและป่าเบญจพรรณพื้นที่ทั่วประเทศ ทางพฤกษศาสตร์จะมีอยู่หลายชนิด แต่ในส่วนเนื้อไม้ และการใช้มีลักษณะคล้ายคลึงกัน มาก ใช้ร่วมกันได้ดีลักษณะเนื้อไม้โดยรวมมีสีตั้งแต่แนวเหลืองถึงน้ำตาลอ่อนแกมแดงเรื่อๆ เสี้ยนมักตรงเนื้อหยาบแต่สม่ำเสมอ แข็ง เหนียว แต่งพอประมาณ เลื่อยไสกบตกแต่งได้ไม่ยาก แต่มีข้อเสียคือเนื้อเป็นทรายทำให้กัดคมเครื่องมือ ผึงแห้งง่ายและไม่ค่อยเสื่อมเสีย น้ำหนักโดยเฉลี่ยประมาณ 600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ใช้ทำแบบหล่อคอนกรีตได้ดีเพราะถูกน้ำแล้วไม่บดงหรือโค้ง นิยมทำเครื่องเรือน ราคาถูก กล่องใส่ของ เก้าอี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.40 ไม้กะบาก

**ไม้ชุมแพรก** เป็นต้นไม้ขนาดใหญ่ขึ้นประปรายตามป่าดิบชื้นทางภาคตะวันออก เช่นทาง  
อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี และในภาคกลางบางแห่ง ลักษณะเนื้อไม้เมื่อเลื่อยหรือตัดใหม่ๆ จะเป็น สี  
แดงเข้มเมื่อทิ้งไว้ถูกอากาศจะเป็นสีน้ำตาลอมแดงเป็นมันเงามัน เส้นไม้ตรงและสม่ำเสมอ เป็นริ้ว ห่างๆ  
เหนียวแข็ง ใช้ในร่มทันทานติ เลื่อยไสกบตกแต่งได้ง่าย ชักเงาได้ดี ไม้หนักโดยเฉลี่ยประมาณ 640



กิโลเมตรต่อลูกบาศก์เมตร ใช้ก่อสร้าง เช่น ทำพื้น ฝา

ภาพที่ 2.41 ไม้ชุมแพรก

**ไม้นนทรี** เป็นต้นไม้ขนาดกลาง ขึ้นในป่าดิบชื้นและป่าโปร่งชื้น ลักษณะไม้สีชมพูอ่อน ถึง  
น้ำตาลแกมชมพู เป็นมันเงามัน เส้นตรงหรือเป็นลูกคลื่น หรือสับสนบ้างเล็กน้อย เนื้อหยาบปานกลาง  
อ่อนกว่าไสกบตกแต่งได้ง่ายๆ ไม้หนักโดยเฉลี่ยประมาณ 575 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ใช้ทำไม้ พื้น  
เพดานและฝา ทำเคื่องเรือน ที่บใส่ของต่างๆ



ภาพที่ 2.42 ไม้หนนทรี

**ไม้มะม่วงป่า** เป็นต้นไม้ใหญ่ ฐานห่างๆกันในป่าดิบชื้นและป่าเบญจพรรณ หรือตามที่ชุ่มชื้นทั่วไป ลักษณะเนื้อไม้ไม่มีแก่นมากนัก สีน้ำตาลไหม้ เส้นค่อนข้างตรง เนื้อเป็นมันเล็กน้อย แข็ง เหนียว ใช้ในร่มทันทานดี เลื่อนไสกบง่าย ฆ่าหนักโดยเฉลี่ยประมาณ 600 กิโลเมตรต่อลูกบาศก์เมตร ใช้ ทำเครื่องเรือน ฝ้าใสของ ไม้บรรทัด ปอกออกมาเป็นแผ่น บางๆ ใช้ทำไม้อัด



ภาพที่ 2.43 ไม้มะม่วงป่า

**ไม้กระท้อน** เป็นต้นไม้ขนาดใหญ่ ขึ้นตามป่าดิบชื้นทั่วประเทศ ลักษณะเนื้อไม้สีแดงเรื่อๆปนเทา เส้นไม้ตรง เนื้อค่อนข้างหยาบ แข็งแรงปานกลาง ใช้ในร่มทันทานพอสมควร เลื่อนไสกบ ตบแต่งได้ง่ายขัดและชักเงาได้ ฝังให้แห้งได้ง่าย แต่หดตัวมาก ใช้ทำพื้น เพดาน เครื่องเรือน

**ไม้เบญจพรรณ** เป็นไม้เนื้อผสมทั้งอ่อนและแข็ง เนื้อไม้สีเหลืองอ่อนถึงแดงเข้ม หรือเหลืองอ่อนถึงน้ำตาลแดง มีเส้นหยาบมีฆ่าหนักเบาเหมาะสำหรับงานก่อสร้างขนาดเล็กถึงขนาดกลาง ทำพาแนล วงกบประตู เป็นต้น ฯลฯ



ภาพที่ 2.44 ไม้เบญจพรรณ

**ไม้กาเปอร์** เป็นไม้ที่ค่อนข้างละเอียดเปลือกไม้จะมีสีน้ำตาลเนื้อไม้แดงอมชมพูคล้ายไม้ยาง  
 ใต้อย่นไม้ค่อนข้างละเอียด เหมาะสำหรับการก่อสร้างรับน้ำหนักได้มาก ทำคาน ทำวงกบ ประตู  
 หน้าต่าง อุปกรณ์ไม้ พาเลต กล้องและลึงเฟอร์นิเจอร์



ภาพที่ 2.45 ไม้กาเปอร์

#### ไม้เนื้ออ่อน

**ไม้สยา** เป็นต้นไม้ขนาดใหญ่ ขึ้นตามไหล่เขา และบนเขาในป่าดิบทางภาคใต้บางจังหวัด เช่น  
 ยะลา นราธิวาส ลักษณะเนื้อไม้สีชมพูอ่อนแกมขาวถึงน้ำตาลอ่อนแกมแดง มีริ้วสีแก่กว่าสีพื้นเป็น  
 มันลุ่มมแล้ยนสับสนเนื้อหยาบอ่อน ค่อนข้างเหนียว ทนทานในร่ม เลื่อย ใส ผ่าได้ง่าย ไม้หนักโดย เฉลี่ย  
 ประมาณ 480 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ใช้ทำเครื่องเรือนและส่วนของอาคารที่อยู๋ในร่ม เปลือก ใช้ทำ  
 ไม้อัดได้



ภาพที่ 2.46 ไม้สยา

**ไม้ก้านเหลือง** เป็นต้นไม้ขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ ขึ้นตามริมแม่น้ำแม่เจ้าลาธาร หรือในทุ่งชุ่มชื้นทั่วไป ลักษณะเนื้อไม้สีเหลืองเข้มถึงสีเหลืองปนแสดเสี้ยน ตรงละเอียดพอประมาณ และอ่อน นำไปเลื่อยไสกบได้ง่ายชักเงาได้ดี ไม้หนักโดยเฉลี่ยประมาณ 540 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ใช้ทำฐาน ฝา เครื่องเรือน หีบใส่ของ

**ไม้มะยมป่า** เป็นไม้ขนาดกลาง ถึงขนาดใหญ่ขึ้นประปรายในป่าดิบชื้นหรือป่าเบญจพรรณ ขึ้นทั่วไป ลักษณะเนื้อไม้ไม่มีแก่นสีจางถ้าถูกอากาศเป็นเวลานาน สีจะนวลขึ้น เสี้ยนตรง เนื้อหยาบ แต่สม่ำเสมอและอ่อนไสกบได้ง่าย ไม้หนักโดยเฉลี่ยประมาณ 400 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ใช้ทำก้าน ไม้ขีดไฟ กลักไม้ ขีดไฟ หีบใส่ของ ปัจจุบันใช้ทำเครื่องเรือนต่างๆ

**ไม้ต้นมะพร้าว** เนื้อไม้มีความหนาแน่นใช้เป็นโครงสร้างได้ ความหนาแน่นตรงริมมีมากกว่า ตรงกลางต้นตอนกลางๆ มีความหนาแน่น 400 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร แต่ตอนริมมีความหนาแน่น ถึง 600 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

**ไม้สน** มีสีขาอ่อนและเหลืองปนกัน เหมาะสำหรับทำงานเฟอร์นิเจอร์ มีสีและลายไม้ที่สวยงาม ทำได้ง่าย

### การแปรรูปไม้เพื่อใช้งาน

ก่อนที่จะนำไม้ธรรมชาติที่ตัดออกมาจากต้นไปใช้งาน จะต้องผ่านกระบวนการแปรรูปไม้เสียก่อน เพื่อให้ไม้มีขนาดและรูปร่างตามที่ต้องการ

ไม้แปรรูป คือไม้ที่ทำกรแปรรูปจากไม้ซุงท่อนใหญ่ โดยผ่านการเลื่อยหรือลากเพื่อนำไปแปรรูปเป็นไม้แปรรูป ใช้ในประโยชน์ทางงานก่อสร้าง เครื่องเรือน และผลิตภัณฑ์ไม้ชนิดต่างๆ ไม้ที่นิยมนำมาทำเป็นไม้แปรรูป ได้แก่ ไม้แดง ไม้มะค่า ไม้สัก ไม้เต็ง เป็นต้น ในการลากไม้ท่อนซุงเพื่อนำมาทำเป็นไม้แปรรูป ได้แก่ ไม้แดง ไม้มะค่า ไม้สัก ไม้เต็ง เป็นต้น ในการลากไม้ท่อนซุงเพื่อนำมาทำเป็นไม้แปรรูป เริ่มจากการแบ่งไม้ออกเป็น 2 ส่วนขึ้นไปเลือกใช้เนื้อไม้แบบชักหากใช้แรงงาน แต่ ถ้าเป็นโรงงาน เลื่อย สามารถเลือกเนื้อไม้ได้หลากหลายชนิดที่เหมาะสมเช่น เลื่อยชักเลื่อยสายพาน หรือ เลื่อยวงเดือน ไม้แปรรูปส่วนใหญ่ถูกนำไปใช้งานแทนเสา คาน ตง คร่าว ฝ้า ระแนง หรือแม้แต่กระทั่งงานปูพื้นบ้านทั่วไป ซึ่งก็จะมีขนาดความกว้าง-ยาวที่แตกต่างออกไป ตามแต่แหล่งค้าไม้แปรรูปเหล่านั้น จะทำการเลื่อยออกจำหน่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ขั้นตอนการทำไม้แปรรูปในปัจจุบัน

การแปรรูปไม้นั้นจะต้องทำจากไม้ที่ขนาดโตพอสมควร เพื่อให้ได้เนื้อไม้ส่วนเกินมากกว่า ส่วนของกระดูก ขนาดที่นิยมทำไม้แปรรูปโดยทั่วไปอยู่ที่เส้นผ่าศูนย์กลาง 8 นิ้ว โดยท่อนซุงจะต้องมี ลำต้นตรง กลม ไม่คดงอ การเลื่อยไม้ซุงเพื่อให้เป็นไม้แปรรูป นิยมทำอยู่ 2 วิธี คือ วิธีเลื่อยตะ และวิธีเลื่อยเปิดปีกสองข้าง



ภาพที่ 2.47 วิธีการแปรรูปไม้

### การเลื่อยตะ (Through & Through)

การเลื่อยตะคือการนำเอาไม้ซุงมาเลื่อยเปิดปีกออกด้านหนึ่ง จากนั้นกลับไม้ซุง โดยนำด้านที่เปิดปีกวางบนแท่นเลื่อย แล้วเลื่อยตามขนาดที่ต้องการ การเลื่อยไม้ด้วยวิธีนี้ นิยมใช้ทำเป็นไม้แปรรูปเพื่อใช้ในงานอุตสาหกรรมทำเครื่องเรือนหรืองานฝีมือ ข้อดีของการเลื่อยตะคือการปรับเปลี่ยนด้านเพื่อเลื่อยไม้สั้น แต่ข้อเสียอาจทำให้สูญเสียเนื้อไม้ เนื่องจากการขอยข้างเนื้อไม้มากกว่าปกติและได้ผลผลิตน้อย

### การเลื่อยเปิดปีก 2 ข้าง (Cant sawing)

การเลื่อยวิธีนี้คือการนำไม้ซุงมาเลื่อยเปิดปีกที่ละด้าน จนได้ไม้เหลี่ยมหรือไม้แปรรูปที่ สามารถเลื่อยออกตามขนาดและคุณภาพที่ต้องการ การเลื่อยไม้วิธีนี้นิยมเลื่อยมากที่สุด มีข้อดีคือไม้แปรรูปที่ได้หรือปีกไม้ มีการขอยข้างน้อย สามารถกำหนดความกว้างตามความต้องการ ให้ไม้แปรรูป ได้ค่อนข้างสูง

### ขนาดของไม้แปรรูป

ไม้แปรรูปที่มีวางจำหน่ายในประเทศไทยนั้น ส่วนใหญ่แล้วสามารถแบ่งได้ตามขนาดและ ตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความนิยมของผู้ซื้อที่ต้องการไม้แปรรูปขนาดเท่าไร โดยสามารถสั่งได้จากพ่อค้า แต่ในวงการค้า ไม้แปรรูปและการก่อสร้างนั้นสามารถแบ่งขนาดของไม้แปรรูปได้ดังต่อไปนี้ มาตรฐานของไม้แปรรูปนั้นมีมิติ (ขนาด) เป็นมิลลิเมตร ซึ่งกำหนดตามมาตรฐาน มอก.421-2535 เป็นดังนี้ ขนาดไม้แปรรูปตามมาตรฐานนี้มีขนาดดังต่อไปนี้

ความหนา : 12 , 16 , 19 , 22 , 25 , 32 , 38 , 44 , 50 , 63 , 75 , 88 , 100 , 113 , 125 , 138 , 150 และ 200 มิลลิเมตร

ความกว้าง : 25 , 38 , 50 , 63 , 75 , 88 , 100 , 113 , 125 , 150 , 175 , 200 , 225 , 250 , 275 , 300 , 350 และ 400 มิลลิเมตร (ยกเว้นไม้สักเหลียม ให้ถือตามขนาดไม้สักเหลียมแปรรูป มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไม้สัก แปรรูป มาตรฐานเลขที่ มอก.422)

ความยาว : สำหรับไม้สัก เริ่มตั้งแต่ 0.30 เมตร และให้มีความยาวเพิ่มขึ้นช่วงละ 0.15 เมตร ส่วนไม้กระยาเลย เริ่มตั้งแต่ 0.30 เมตร และให้มีความยาวเพิ่มขึ้นช่วงละ 0.30 เมตร

ขนาดของไม้แปรรูปเมื่ออยู่ในโรงเก็บไม้ก่อนนำไปใช้งาน จะมีขนาดที่ใหญ่กว่าเล็กน้อยกับที่ระบุไว้ เนื่องจากไม้จะมีการหดตัวเมื่อเวลาเสียน้ำไม้ ออก ยกตัวอย่างเช่น ไม้ขนาด 2 นิ้ว x 4 นิ้ว ขนาดของไม้แปรรูปที่ใช้งานจริงจะมีขนาดเพียง 1 1/2 นิ้ว x 3 1/2 นิ้ว ส่วนความหนาของไม้ 1 นิ้ว ถ้าไส 2 หน้าแล้วจะเหลือเพียง 13/16 นิ้ว การคัดเกรดของไม้แปรรูป จะแบ่งเป็นเกรดเอและเกรดบี แต่ทั่วไป นิยมใช้เกรดบี ซึ่งมักจะใช้กับงานตกแต่งภายใน หรืองานโรงฝึกงานในโรงเรียน เป็นต้น ส่วนเกรดซี และเกรดดีจะแพงกว่าเล็กน้อย ในการคัดเกรดของไม้เนื้อแข็งที่ดีที่สุดคือแบบ FAS (first and seconds) เหมาะสำหรับการทำเฟอร์นิเจอร์ ส่วนแบบหมายเลข 1 หมายเลข 2 จะมีข้อบกพร่องบ้าง และราคาถูกกว่าแบบ FAS การซื้อขายไม้แปรรูป(ไม้สัก) จะขายในลักษณะเป็นลูกบาศก์ฟุต = หนา (นิ้ว) x กว้าง (นิ้ว) x ยาว (ฟุต) ทหาร 144

ตัวอย่าง ไม้ขนาด กว้าง 2 นิ้ว ยาว 10 ฟุต หนา 1 นิ้ว คิดเป็นปริมาตรไม้เท่าไร

ปริมาตรไม้ = 2 x 10 x 1 = 20 ทหาร 144 = 0.1389 ลูกบาศก์ฟุต

การเปรียบเทียบขนาดไม้แปรรูปเป็นนิ้วและมิลลิเมตร

Nominal size (in.)	Actual dry size (in.)	Dry size (mm)
1x2	3/4x1 1/2	19 x 38
1x4	3/4x3 1/2	19 x 89

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1x6	3/4x51/2	19 x 140
1 x 10	3/4x91/4	19 x 235
1 x 12	3/4 x111/4	19 x 285
2x4	11/2x31/2	19 x 89
2x6	11/2x51/2	19 x 140
2 x 10	11/2x91/4	19 x 235
2 x 12	111/2 x 111/4	19 x 285
3x6	21/2x51/2	19 x 140
4x4	31/2x31/2	19 x 89
4x6	31/2x51/2	19 x 140

### ตารางที่ 2.22การเปรียบเทียบขนาดไม้แปรรูปเป็นนิ้วและมิลลิเมตร

#### วัตถุดิบงานไม้

ไม้อัดสัก ลายภูเขา มีหลายเกรด หลายราคา ตั้งแต่ 300กว่า ถึง500 กว่า นิยมมาปิดทับ โครง ไม้ ไขว่ลวดลายทำสีธรรมชาติ สีไอ้คด้า-แดง กิ่งเปิดลายไม้ จำพวกแชลค แล็กเกอร์ ไม้อัดสัก พวกนี้ส่วนใหญ่ใช้ความหนา 4มม.มาปิดโครง

ไม้อัดสักอิตาลี ลายเส้นตรง เป็นไม้อัดสักอีกประเภทหนึ่ง ที่นิยมกันมากเช่นกัน ราคาถูก กว่า มีให้เลือกหลายราคาเช่นกัน ไม้ที่อยู่ข้างในมีทั้งที่เป็นเนื้อไม้และ เป็น MDF มีให้เลือกตามราคาและการนำไปใช้งาน

โครงไม้จ๊อยที่ไม้สักสวนป่า 400บาท/มัด(แบบมีกระทู้) ตรง เนื้อไม้แข็ง แต่อายุน้อย ไม่ค่อยมีเนื้อโครงไม้ นิยมนำมาใช้ทำเฟรม เพื่อยึดแผ่นไม้อัดที่ด้านหน้า-หลัง ทำมามีขนาดสำเร็จ ยาว 2.5ม หนา 17มม กว้าง 42มม มัดละ10ท่อนทำมาขายเป็นมัดๆ มีหลายชนิดเนื้อไม้ให้เลือก ปัจจุบันจะต่อประสานเสียหายส่วนใหญ่ เดือยไม้ 10มม เป็นเส้นมาตัดเอาตามใจชอบ มีทั้งตัดมาแล้ว 3-4 ซม และยังไม่ได้ตัด

ไม้คิ้ว สำหรับปะขอบ เมื่อปะไม้อัดเข้ากับเฟรมไม้แล้ว ก็ปิดทับด้วยคิ้วนี้ เพื่อปิดบังด้าน หัวไม้ที่จะเห็นข้างไม้อัดและเฟรม การติดก็ใช้กาวลาเท็กซ์ ยิงด้วยตะปูแม็กเดียว แล้วก็ไสปรับด้วยกบ ผิว

บล็อกบอร์ด คือการนำไม้อัด4มม มาประกบหน้า-หลัง ลงบนไม้เส้นขนาดเท่าไม้อัด 1.22 x

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.44 ม ความหนา มีหลายขนาดแต่นิยมใช้คือ 15 มม.

ไม้ยางพาราประสาน มีขายเป็นแผ่นสำเร็จรูป ขนาดเท่าไม้อัด มีให้เลือกหลายเกรด เป็น แบบที่ โสมโปร - โสมเวิร์ค นำมาทำงานไม้ขาย แต่ราคาถูกกว่าเพราะที่นั่นเขา รวมค่าแรงงานเข้าไป ด้วยแล้ว นิยมเอามาทำหน้าโต๊ะ ตู้โชว์ และทำตู้ลอย ก็สวยดีเพราะสีจะออกเป็นเหลืองอ่อนๆ

ไม้ขานอ้อยอัดแข็ง MDF (Medium Density fiber Board) นำมาทำงานประเภทที่ไม่รับ แรงแ และไม้

เปียกชื้น

ไม้ยางพาราอัดประสาน คุณสมบัติเช่นเดียวกับไม้แผ่น แต่ทำมาเป็นท่อนเหมาะนำไปทำขาโต๊ะ

ไม้สัก เป็นไม้แปรรูป มีหลายขนาด ขายเป็นท่อน (คำนวณราคาเป็นลูกบาศก์ฟุต)

กาวลาเท็กซ์ เป็นวัสดุที่ช่างไม้นิยมใช้ ใช้ง่าย ราคาไม่แพง และประสิทธิภาพดี

ไม้เปอร์เซีย ไม้จะมีสีใกล้เคียงกับไม้สักมาก เนื้ออ่อน ขึ้นรูปง่าย ช่างชอบเอามาทดแทนไม้ สัก แล้วทำสีให้ใกล้เคียง บางทีดูเป็นไม้สักได้เช่นกัน

### ข้อต่อไม้สำหรับโครงสร้างเครื่องเรือน

คุณสมบัติและลักษณะโดยทั่วไป ในการออกแบบและผลิตเครื่องเรือนนั้นเราจำเป็นที่จะต้อง พิจารณาถึงลักษณะโครงสร้างของเครื่องเรือนดูก่อนว่าเป็นอย่างไร รูปแบบใด โดยทั่วไปแล้ว โครงสร้าง ของเครื่องเรือนไม้จะอาศัยข้อต่อเป็นตัวประกอบสำคัญของโครงสร้าง ซึ่งข้อต่อทำหน้าที่ยึด ชิ้นส่วน ต่างๆของเครื่องเรือนนั้นๆด้วย ช่วยทำให้การทำงานได้รวดเร็วขึ้น เครื่องเรือนจะแข็งแรงหรือ ไม่อยู่ที่ข้อ ต่อเป็นสำคัญ ฉะนั้นนักออกแบบหรือผู้ผลิตควรที่จะคำนึงถึงหลักเกณฑ์ที่ประกอบด้วย โครงสร้างจะ แข็งแรงหรือไม่ สวยงามหรือไม่ เหมาะสมกับการใช้งานหรือการผลิตหรือไม่ ขึ้นอยู่กับ การเลือกใช้ข้อต่อ ที่ถูกต้องและเหมาะสมกับงานเครื่องเรือนนั้นๆ ซึ่งงานเครื่องเรือนแต่ละประเภท แต่ละชนิด ย่อมมีความ ต้องการข้อต่อที่แตกต่างกัน เช่น ความสามารถที่จะถอดประกอบได้ สามารถที่จะรับแรงหรือน้ำหนัก การผลิต รวมทั้งราคา เป็นต้น

ความหมายของคำว่าข้อต่อไม้(Wood Joints)

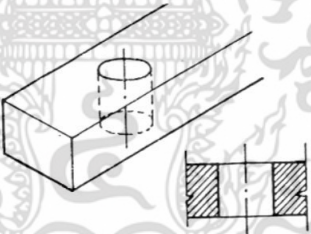
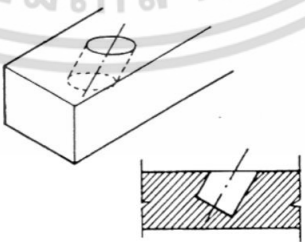
ข้อต่อไม้ หมายถึง วัสดุไม้ตั้งแต่ 2 ชิ้นขึ้นไปมาต่อรวมกัน ซึ่งต่างก็ทำหน้าที่เป็นตัวยึดและ รับ แรงหรือน้ำหนักซึ่งกันและกัน การยึดต่อกันได้โดยมีวัสดุชิ้นหนึ่งเป็นแกนกลางซึ่งเรียกว่าข้อต่อไม้ ข้อต่อ ไม้มีหลายแบบหลายชนิดที่จะให้เราเลือกใช้ซึ่งกล่าวในรายละเอียดต่อไปนี้

ในการเลือกและนำไปใช้กับงานเครื่องเรือน ควรพิจารณาถึงความเหมาะสมกับงานนั้นๆ

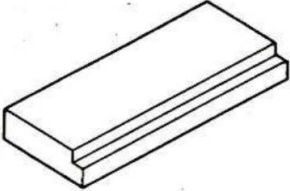
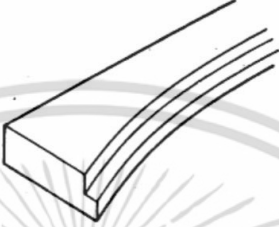
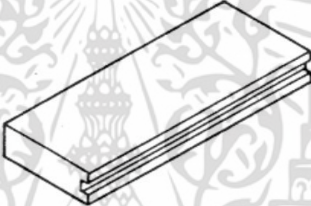
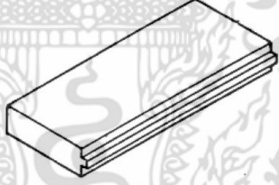
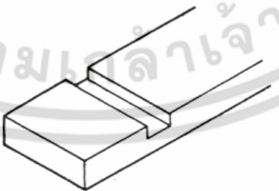
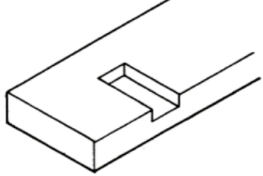
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้แล้วต้องคำนึงถึงการผลิตและอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบด้วย ทั้งนี้เพราะว่าโครงสร้างของเครื่องเรือนแต่ละแบบนี้ย่อมมีการรับแรงหรือน้ำหนักที่ไม่เหมือนกัน แรงต่าง ๆ นั้นก็คือ แรงเฉือน แรงอัด แรงดึง แรงตึง เป็นต้น ในการรับแรงหรือน้ำหนักของข้อต่อแบบต่าง ๆ นั้นย่อมมีความแตกต่างกัน ข้อต่อบางชนิดสามารถรับแรงอัดและแรงดึงได้ บางชนิดก็สามารถรับแรงดึงได้ดีแต่ไม่สามารถรับแรงอัดได้ เป็นต้น ในการรับแรงของข้อต่อไม่สำหรับโครงสร้างเครื่องเรือนนั้นจะสามารถรับแรงได้มากน้อยแค่ไหนขึ้นอยู่กับแบบที่เราได้ออกแบบขนาดไว้ รวมทั้งชนิดของวัสดุในการเลือกข้อต่อและนำไปใช้กับงานเครื่องเรือน ควรพิจารณาถึงความเหมาะสมกับงานนั้นๆ นอกจากนี้แล้วต้องคำนึงถึงการผลิต และอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบด้วย ทั้งนี้เพราะว่าโครงสร้างของเครื่องเรือนแต่ละแบบนี้ย่อมมีการรับแรงหรือน้ำหนักที่ไม่เหมือนกัน แรงต่าง ๆ นั้นก็คือ แรงเฉือน แรงอัด แรงดึง เป็นต้น ในการรับแรงหรือน้ำหนักของข้อต่อแบบต่าง ๆ นั้น ย่อมมีความแตกต่างกัน ข้อต่อบางชนิดสามารถรับแรงอัดได้ดีแต่ไม่สามารถรับแรงดึงได้ เป็นต้น ในการรับแรงของข้อต่อไม่สำหรับโครงสร้างเครื่องเรือนนั้นจะสามารถรับแรงได้มากน้อยแค่ไหนขึ้นอยู่กับแบบที่เราได้ออกแบบขนาดไว้รวมทั้งชนิดของวัสดุ

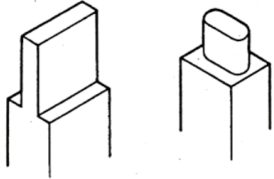
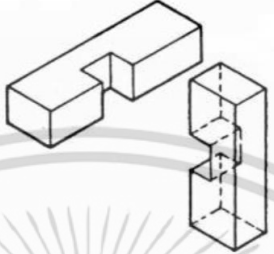
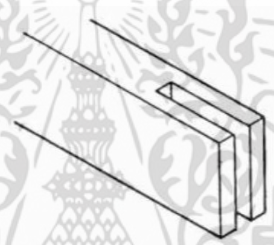
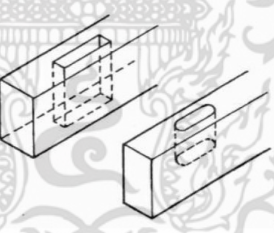

#### ชนิดและรูปแบบข้อต่อไม้ประเภทต่างๆ

ชนิด	รูปแบบ	รายละเอียด
1.การเจาะรูตรง (Hole Drilling)		สำหรับการจับยึดชิ้นงานหรือใช้ใน งานยึดชิ้นส่วนด้วยเดือยกลม โดยใช้ เครื่องเจาะสามารถปรับระยะความ ลึกของรูได้ตามต้องการ
2.การเจาะรูเอียง (Stated Hole)		ใช้เครื่องเจาะพร้อมกับปากกาปรับ เอียงมุมได้ สามารถเจาะรูเอียงได้ ตามต้องการ ความลึกของรูก็เช่นกัน สามารถปรับระยะของรูได้

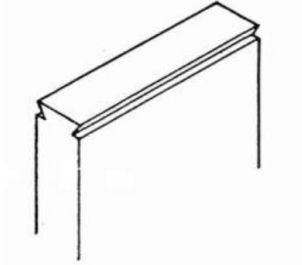
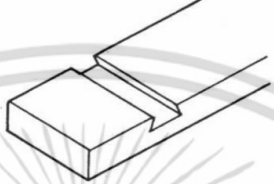

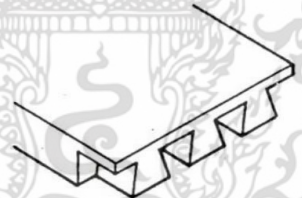

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. บังใบตอง (Rabbit)		โดยใช้เลื่อยวงเดือนหรือกบสำหรับ ใสไม้
4. บังใบโค้ง (Curved Rabbet)		โดยใช้เลื่อยวงเดือนหรือกบสำหรับ ใสไม้
5. บังใบร่องตัวเมีย (Groove or Slot)		โดยใช้เครื่องวงเดือนหรือเลาเตอร์
6. บังใบลิ้นตัวผู้ (Tongue)		ใช้กบสำหรับใสไม้หรือเลื่อยวงเดือน
7. บากร่องตลอด (Dado)		ใช้เลื่อยมือหรือสิ่วหรือเครื่องมือหรือเลาเตอร์
8. บากร่องไม้ตลอด (Stopped Dado)		โดยใช้สิ่วหรือเลื่อยวงเดือน หรือเลาเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9.การทำเดือยเหลี่ยม (Tenon)		ใช้เลื่อยมือและตะไบ หรือเครื่องเลื่อยวงเดือนหรือเครื่องเลื่อย
10.บากปากอม (Notch)		ใช้เลื่อยมือและสิ่ว
11.บากร่องลื่น (through)		ใช้เลื่อยมือและตะไบ
12.เจาะรูฝังเดือย (Blind Mortise)		โดยใส่สิ่วเจาะร่องและตะไบ
13.การบากเดือยเหลี่ยม (Box joint or Finger Lap)		ใช้เลื่อยมือ สิ่ว ตะไบ เครื่องเลื่อยวงเดือน

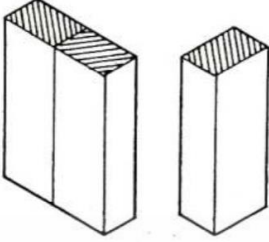
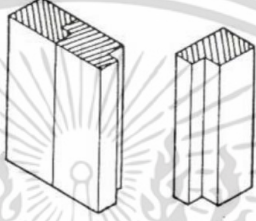

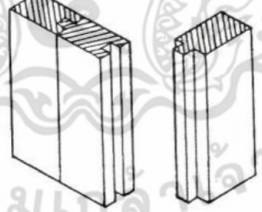
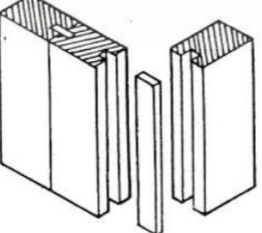
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14.การบากเดือยหางเหยี่ยวตัวผู้ (Edge Dovetail)		ใช้เลื่อยมือ สี่ และเลาเตอร์
15.การบากเดือยหางเหยี่ยวตัวเมีย (Edge dado)		ใช้เลื่อยมือ และเลาเตอร์
16.ข้อต่อเดือยหางเหยี่ยว (Dovetail Joint)		ใช้เลื่อยมือ สี่ และเลาเตอร์
17.การบากหางเหยี่ยวเข้ามุม (Half-Blind)		ใช้เครื่องเลื่อยมือ สี่ และเลาเตอร์
18.การบากหางเหยี่ยวบากลาก (Blind Dovetail)		ใช้เลื่อยมือ สี่ และเลาเตอร์

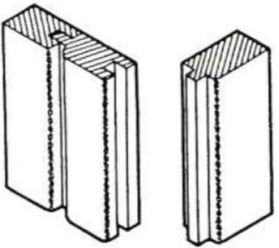
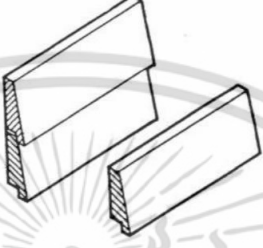
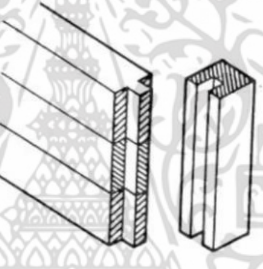
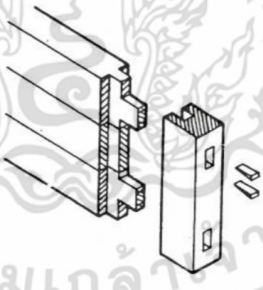
ตารางที่ 2.23แสดงชนิดและรูปแบบข้อต่อไม้ประเภทต่างๆ

### ข้อต่อไม้พื้นฐาน

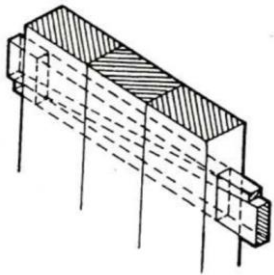
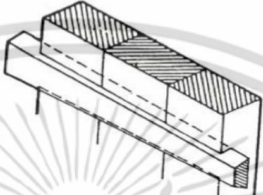
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิด	รูปแบบ	รายละเอียด
1. ข้อต่อตรง (Straight joint)		เป็นแบบข้อต่อที่ง่ายและใช้กันมาก
2. เพลาะบังใบ (Rabbet joint)		คล้ายข้อต่อตรง แต่ใช้กันน้อยเพราะทำยากกว่า
3. ข้อต่อเดือยกกลม (Dowel Joint)		ใช้แบบธรรมดา ใช้กันมากกับงานที่ต้องการพื้นที่กว้างและในปัจจุบันก็นำมาผลิตเครื่องเรือนที่ผลิตจำนวนมากๆ อาจจะเป็นถอดประกอบหรืออื่นๆที่ต้องการ
4. ข้อต่อลิ้นและร่อง (Tongue and Groove)		วัสดุที่ใช้ปูพื้นมักใช้วิธีนี้ และเหมาะกับงานเครื่องเรือน
5. ข้อต่อบังใบสอด (Feather Joint)		เป็นวิธีต่อไม้กระดานแบบขนาน วิธีนี้ใช้การได้อีกวิธีหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. บังใบร่องลิ้น (Loose Tongue and Groove)		ข้อต่อนี้ใช้บ่อยในงานผนังห้อง
7. บังใบทับแนว (Shiplap Joint)		วิธีนี้ใช้กันอย่างกว้างขวาง ส่วนใหญ่ใช้กับผนังบ้านกันชื้น
8. ข้อต่อเข้าลิ้นหัวไม้		ร่องไม้ทำหน้าที่ป้องกันการโค้งงอ การบิดงอหรือเปลี่ยนแปลง
9. ข้อต่อเข้าลิ้นเตี้ยยึดตัว (Wedge Mortise and Tenon)		วิธีนี้ใช้เมื่อลักษณะงานอยู่นอกอาคาร ต้องตากแดดตากฝน

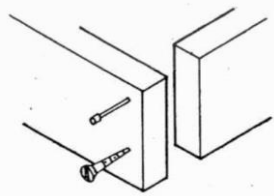
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. ข้อต่อเข้าเตี้ยลิ้มสวนทาง (Straight Joint with wedges)		ใช้กับงานที่ประกอบกันโดยใช้ลิ้มช่วยในการยึด
11. ข้อต่อเข้าปากร่องลิ้ม (Straight joint with Dovetail wedges)		วิธีนี้เป็นวิธีที่ดีสำหรับใช้กับข้อต่อ ตรงหรืองานพิเศษใช้ภายนอก

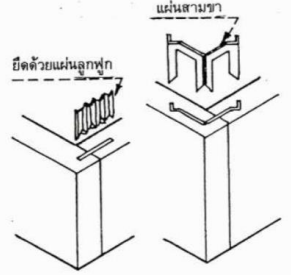
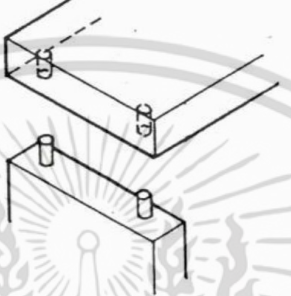
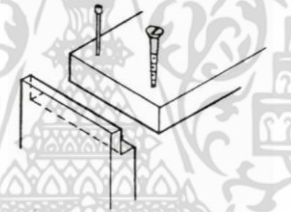
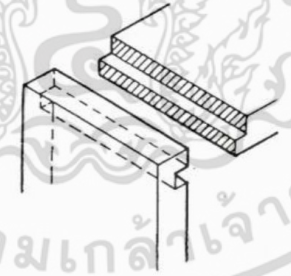
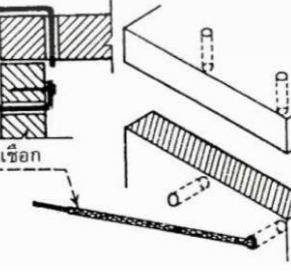
### ตารางที่ 2.24 แสดงข้อต่อไม้พื้นฐาน

#### ข้อต่อโครงสร้างขอบนอก

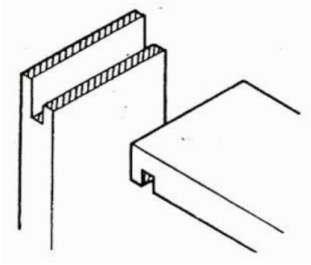
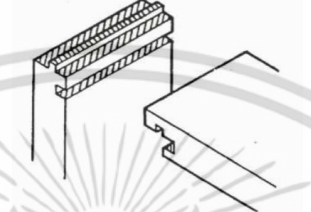
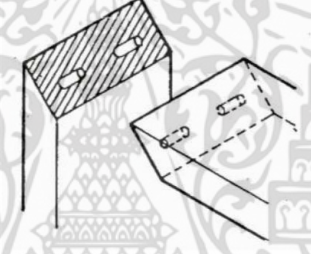
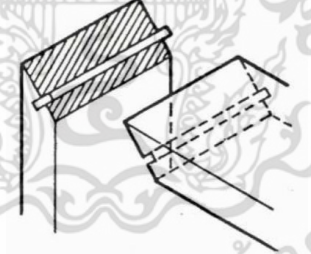
ข้อต่อยึดส่วนของกรอบเป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่ง ของการก่อสร้างเฟอร์นิเจอร์ไม้ มีแนวโน้มที่จะหดตัวและการหดตัวจะเป็นเหตุให้เกิดรอยร้าวได้ ควรเลือกข้อต่อที่เหมาะสมกับลักษณะของงานที่เกี่ยวกับความแข็งแรงและการตกแต่งชิ้นงาน

ชนิด	รูปแบบ	รายละเอียด
1. ข้อต่อชนยึดด้วยตะปูเกลียว (Butt Joint with Nail or Screws)		เป็นข้อต่อทั่วไป

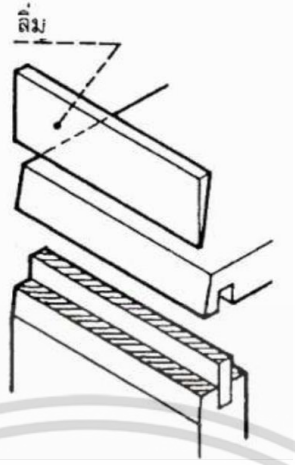
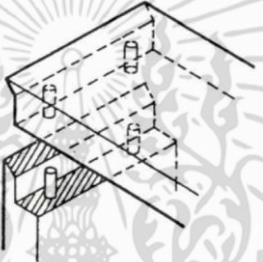

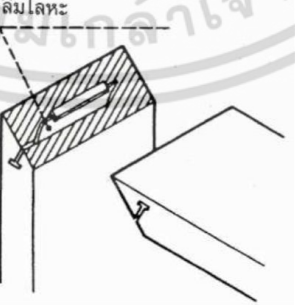
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<p>2. ข้อต่อชนโดยใช้อุปกรณ์ช่วยยึด (Butt Joint with Corrugated Fastener or Chevrons)</p>		<p>เป็นข้อต่อทั่วไป</p>
<p>3. ข้อต่อชนยึดเดือยกลม (Dowel Joint)</p>		<p>เป็นข้อต่อทั่วไป</p>
<p>4. ข้อต่อใบบังยึดด้วยกาวตะปู หรือ ตะปูเกลียว (Rabbet Joint with Glue and Nail or Screws)</p>		<p>เป็นข้อต่อทั่วไป</p>
<p>5. ข้อต่อเข้าลิ้น (Box Corner Joint)</p>		<p>ไม่นิยมใช้ เนื่องจากจะทำให้เกิดการแตกร้าวที่ขอบ</p>
<p>6. ข้อต่อชนด้วยหนังหรือเชือก (Butt Joint with Cord or Leather)</p>		<p>ข้อต่อยึดนี้ใช้สำหรับการสร้างพิเศษ เช่นเฟอร์นิเจอร์เด็ก</p>

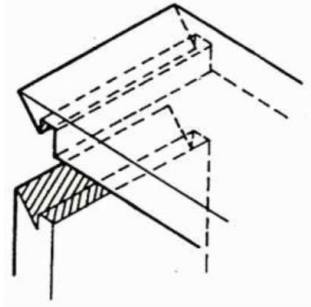
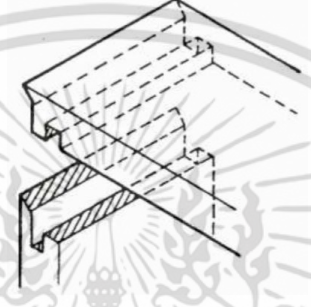

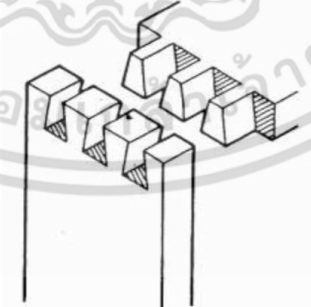
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ข้อต่อมุมรางลื่น (Milled Corner Joint)		ขอบชิดของข้อต่อชนิดนี้ช่วยป้องกันการแตกร้าว เป็นการเข้าไม้แบบปิดขอบ ข้อต่อชนิดนี้ใช้ในการสร้างลิ้นชัก
8. ข้อต่อชนเข้าลิ้น (Lock Butt Joint)		เป็นข้อต่อยึดดีเลิศทำให้ข้อต่อแน่นและเที่ยงตรง แต่การบากจะต้องให้ได้สนิท
9. ข้อต่อปากกบกดฝิ่งเดือยกลม (Dowel Miter Joint)		เป็นข้อต่อที่ใช้กันโดยทั่วไป
10. ข้อต่อปากกบเข้าลิ้น (Feather Miter Joint)		เป็นข้อธรรมดาใช้ในการผลิตเป็นจำนวนมาก

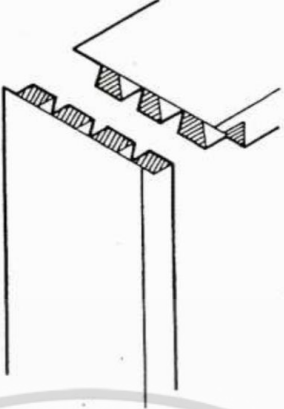
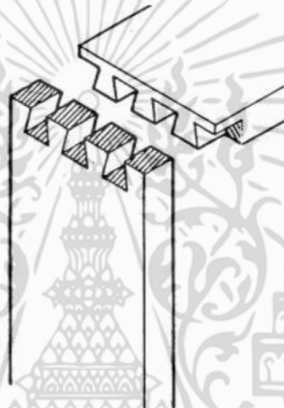
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<p>11. ข้อต่อยึดสอดลื่นอัดลิ่ม (Feather Joint)</p>	 <p>ลิ่ม</p>	<p>ลิ่มช่วยป้องกันการไพล่ของแผ่นไม้ บางจากข้อต่อยึด</p>
<p>12. ข้อต่อบากปากกบมีเดือยกลม (Miter and Rabbet with Dowel)</p>		<p>ใช้กับงานที่ผลิตจำนวนมาก</p>
<p>13. ข้อต่อบากกบอัดลิ่มหัวไม้ (Spline Miter Joint)</p>		<p>ใช้กับงานสมัครเล่นไม่แข็งแรง</p>
<p>14. ข้อต่อบากกบอัดลิ่มโลหะ (Miter with Metal Clamp)</p>	 <p>ลิ่มโลหะ</p>	<p>ใช้งานได้หลากหลายและได้ผลดี</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<p>15. ข้อต่อปากกบมีบ่า (Miter Tongue and Groove Joint)</p>		<p>ใช้บ่อยในงานเฟอร์นิเจอร์</p>
<p>16. ข้อต่อปากกบมีลิ้น (Lock Miter Joint)</p>		<p>เป็นวิธีที่แข็งแรงกว่าข้อต่อปากกบมีบ่า</p>
<p>17. ข้อต่อเข้าเตี้ยเหลี่ยมตรงมุม (Box Joint)</p>		<p>ทำงานและแข็งแรงมาก</p>
<p>18. ข้อต่อเตี้ยหางเหยี่ยว (Dovetail Joint)</p>		<p>ข้อต่อแบบนี้ให้ความแข็งแรงที่สุด</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

19. ข้อต่อทางเหี่ยวปิด (Blind Dovetail Joint)		เป็นวิธีที่ปกปิดรอยข้อต่อทั้ง 2 ด้าน และมีความแข็งแรง
20. ข้อต่อทางเหี่ยวเข้ามุม (Half Blind Dovetail Joint)		ใช้กับงานลั่นชั๊ก

### ตารางที่ 2.25 แสดงข้อต่อยึดส่วนของกรอบ

#### เหล็ก

เหล็กจัดเป็นโลหะที่จัดว่ามีความแข็งแรงมากประเภทหนึ่ง การยึดประกอบและการตกแต่งสามารถทำได้โดยง่าย แต่เหล็กมีข้อเสียที่สำคัญมากอย่างหนึ่ง คือ สามารถรวมตัวกับออกซิเจนได้ดี ทำให้เป็นสนิมได้ง่าย ทำให้ขาดคุณสมบัติการบำรุงรักษาที่ดี และยังทำให้ผุกร่อนได้ง่ายด้วย แต่สามารถป้องกันได้โดยการเคลือบผิวซุบสารกันสนิม เช่น โครเมียมสังกะสีหรือใช้วิธีการพ่นสีทาสีกัน สนิม ชนิดของเหล็กที่ผลิตออกสู่ท้องตลาด

#### • เหล็กหล่อ (Cast iron)

เหล็กหล่อที่ใช้งานทั่วไปมีคาร์บอนผสมอยู่ระหว่าง 2.5 % - 4.0 % เป็นที่ทราบกันว่าเมื่อมีคาร์บอน ผสมอยู่มากเหล็กจะเปราะและมีความเหนียวน้อยลงเพราะฉะนั้น เหล็กหล่อจึงขึ้นรูปเย็นไม่ได้ แต่เมื่อนำไปหลอมเหลวแล้วจะไหลได้ง่ายจึงสามารถจะหล่อเป็นรูปทรงต่างๆได้ดี เมื่อเย็นตัวลงแล้ว ทำการบ่มจะทำให้สามารถตัดกลึงได้ เหล็กหล่อมีความต้านแรงดึงต่ำกว่าความต้านแรงกด จึง เหมาะกับเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชิ้นงานที่รับแรงกด นอกจากนั้นคุณสมบัติของเหล็กหล่อยังเปลี่ยนแปลงไปได้มาก เมื่อผสม โลหะชนิดต่าง ๆ และผ่านกรรมวิธี ทางความร้อนต่างกัน เพื่อความเหมาะสมกับการใช้งาน • เหล็กอ่อนเป็นเหล็กที่สามารถตีขึ้นรูปได้ง่าย • เหล็กกล้าแบ่งเป็น7ชนิด

1) เหล็กกล้าคาร์บอนธรรมดา (Plain Carbon Steel) ยังแบ่งได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่ - เหล็กกล้าคาร์บอน - เหล็กกล้าคาร์บอนปานกลาง - เหล็กกล้าคาร์บอนสูง

2) เหล็กกล้าผสมต่ำความต้านแรงสูง (High - Strength, Low - Alloy Steel)

3) เหล็กกล้าโครงสร้างผสมต่ำ (Low Alloy Structural Steel)

4) เหล็กกล้า

5) เหล็กกล้าไร้สนิม มีอยู่ 3 ชนิด คือ

- เหล็กกล้าไร้สนิมแบบออสเทนิติก (Austenitic)

- เหล็กกล้าไร้สนิมแบบเฟอร์ริติก (Ferritic)

- เหล็กกล้าไร้สนิมแบบมาร์เทนซิติก (Martensitic)

6) เหล็กเครื่องมือ

7.) เหล็กกล้าพิเศษ

#### เหล็กคาร์บอนและเหล็กผสม

เหล็กคาร์บอนและเหล็กผสม เป็นเหล็กที่ผสมธาตุเพื่อเพิ่มคุณสมบัติให้เหล็ก ได้แก่ คาร์บอน , นิกเกิล, โครเมียม, แมงกานีส, ทังสเทน เป็นต้นมีคุณสมบัติอย่างไรนั้นขึ้นอยู่กับส่วนผสมใน เนื้อเหล็ก โดยระบุตามตารางดังนี้

ชนิดธาตุ	คุณสมบัติเสริม
คาร์บอน	ทำให้เหล็กแข็งแรงขึ้น
นิกเกิล	ทำให้เหล็กเหนียว ทนความร้อน
โครเมียม	ช่วยป้องกันสนิม
แมงกานีส	ช่วยเพิ่มความแข็งแรงโดยเฉพาะด้านแรงดึงมากขึ้น
ทังสเทน	ช่วยทำให้เหล็กแข็งตัวในอุณหภูมิที่สูงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ 2.26 ชนิดธาตุและคุณสมบัติเสริม

### เหล็กท่อ

เหล็กท่อเป็นเหล็กที่ผ่านกรรมวิธีรีดออกมาเป็นท่อ (Extrusion) ตามรูปร่างหน้าตัดที่ ต้องการเหล็กท่อที่ใช้งานพิเศษ อาจจะมีธาตุอื่นเข้าไป เช่น ผสมคาร์บอน เหล็กที่นำมา พิจารณาใช้ได้แก่

□ ท่อเหล็กแป๊ปมีความต้านทานต่อแรงถึง 33 - 47 กิโลกรัม/ ตารางเซนติเมตร และได้ตรวจสอบจากแรงอัดของเหลวโดยมีความต้านทาน 50 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร ท่อเหล็กกล้าชนิดนี้มีทั้ง ชนิดชุบสังกะสีและไม่ชุบสังกะสี มีเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 1/2 - 6 นิ้ว ทั้งชนิดธรรมดาจนถึงชนิด หนาพิเศษ มีความยาวท่อนละ 6 เมตร □

ท่อเหล็กกล้าเฟอร์ริเจอร์ สำหรับใช้งานเฟอร์ริเจอร์และงาน โครงสร้างทั่วไปทั้งชนิดกลมและชนิดเหลี่ยม ทำจากเหล็กที่เย็นคุณภาพสูงจึงมีผิวเรียบสวยงาม สามารถชุบโครเมียมได้และง่าย ต่อการตัดโค้งซึ่งท่อชนิดนี้จะมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1/2-3 นิ้ว และหนา 0.9-3.2 มม.

### ข้อเปรียบเทียบของท่อโลหะกลมและเหลี่ยม

ท่อโลหะกลม	ท่อโลหะเหลี่ยม
สามารถตัดโค้งงอได้อย่างสะดวกกว่าท่อ สี่เหลี่ยม	ไม่สามารถตัดให้โค้งงอได้สะดวก อาจทำให้เกิดรอยยับย่นตามผิว
1. สามารถต้านแรงกระแทกได้ดีกว่าท่อสี่เหลี่ยม เนื่องจากความโค้งของผิววงกลมจะช่วย กระจายแรง	1. รับแรงกระแทกได้เพียงเล็กน้อย โดยเฉพาะ แรง ผิวหน้าที่ไม่ใช่ด้านสัน
2. ผิวสัมผัสระหว่างท่อจะน้อยกว่า ทำให้ ความ แข็งแรงในทางโครงสร้างด้อยลงไปเล็กน้อย	2. ผิวสัมผัสระหว่างท่อจะมีมากกว่าท่อกลม ทำให้ เกิดความแข็งแรงมากขึ้น
3. การเจาะตำแหน่งต่างๆ บนท่อกลมนั้นจะ ทำให้แม่นยำได้ยาก และจะทำให้เสีย ประสิทธิภาพด้านความแข็งแรง	3. การเจาะตำแหน่งต่าง ๆ บนท่อเหลี่ยมจะ สะดวกและแม่นยำกว่าท่อกลม ส่วนด้านที่ เกี่ยวกับความแข็งแรงนั้น ยังไม่ค่อยมีผล เท่าไร
4. การเชื่อมต่อรอยต่อบริเวณหน้าตัดซึ่งทำ	4. สามารถลดต้นทุนการผลิตได้เพราะลด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มุมมองกับท่อทำได้ยาก	โครงสร้างได้
----------------------	--------------

## ตารางที่ 2.27 ข้อเปรียบเทียบของท่อโลหะกลมและเหลี่ยม

### การตัดโค้งงอท่อโลหะ (Bending)

การตัดโค้งงอท่อ คือ การเปลี่ยนแปลงรูปร่างของชิ้นงาน โดยทำให้เกิดเศษโลหะชิ้นวัสดุทุกชิ้น ที่ยึดตัวได้ดี จะสามารถเปลี่ยนรูปร่างได้โดยการดึงความยึดตัวจะสูงขึ้น ถ้าส่วนผสมคาร์บอนยิ่งน้อยลง เหล็กที่มีส่วนผสมคาร์บอนสูงจะมีความยึดตัวน้อย ท่อที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางเกินกว่า 10 มม. ขึ้นไป ส่วนมากจะถูกสอดใส่ก่อนตัดท่อที่ทำขึ้น โดยการดึงยึดและถูกเผาให้อ่อนตัวชนิดที่ทำด้วยเหล็ก ทองแดงทองเหลืองตลอดจนท่อที่ทำด้วยโลหะผสมของโลหะ ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางถึง 16 มม. เวลาตัดมักใช้ชุดลวดสปริงสอดเพื่อป้องกันไม่ให้ท่อถูกบีบตรึงรอยตัด ชุดลวดสปริงที่ใช้พันด้วยลวด สSWG 10 – 41.5 มม. ขนาดของชุดลวดต้องให้พอเหมาะกับขนาดของ เส้นผ่าศูนย์กลางภายในท่อ ก่อนบรรจุชุดลวดเข้าภายในท่อ ต้องใช้หม้อมันจารบีทาที่ชุดลวดก่อนหลังการตัด ชุดลวดสปริงจะถูกดึง ออกโดยการหมุนไปตามทิศทางที่ขุด

ท่อเหล็กที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเกินกว่า 16 มม. ขึ้นไป จะถูกบรรจุด้วยทรายก่อนตัด ทรายที่ใช้ต้องแห้งสนิท และมีเม็ดละเอียดโดยประมาณ 0.5 มม. ขณะบรรจุทรายต้องใช้ไม้จิ้มหรือ ค้อนค้อนเคาะ ตรงผนังด้านนอก เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดโพรงภายในท่อ การเคาะนี้จะทำให้ทรายอุดอยู่ ที่ท่อจนเต็มแน่น หลังจากนั้นก็อัดปลายท่อด้วยจุกไม้คอร์ก โดยการปิดปลายเข้าหากันโดยการเชื่อม หรือใช้ฝาเกลียวปิดสำหรับท่อแก๊ส

ถ้าใช้ทรายเปียกชื้นบรรจุ เวลาเผาเกิดความร้อนภายในท่อเกิดความร้อนความดันไอน้ำอาจสูงพอตัดเอาฝาที่ปิดอยู่กระเด็นไปถูกผู้อื่นได้รับอันตราย สำหรับที่มีผนังที่ทำด้วยทองแดงทองเหลือง อลูมิเนียม ก่อนตัดจะถูกเผาไฟให้ค่อนข้างเสียก่อน ส่วนในท่อจะถูกทำความสะอาดและบรรจุด้วยโคโลไฟเนียม ถ้าเติมหม้อมันหล่อลื่นลงไป 1 - 2 % ทำให้ความเหนียวขึ้นขึ้นตรงปลายท่อต้องปิดเช่นเดียวกับการบรรจุด้วยทราย

ท่อที่บรรจุด้วยโคโลไฟเนียมต้องตัดในสภาพที่เย็นเท่านั้น หลังจากตัดผนังภายในจะถูกเผา ให้ร้อนเล็กน้อย เพื่อให้โคโลไฟเนียมไหลออก ส่วนที่เหลืออยู่ในท่อจะล้างออกด้วยหม้อมันเบนซิน ใน การตัดท่อโดยใช้บรรจุด้วยโคโลไฟเนียม จะได้รอยตัดที่สะอาดเรียบร้อย (โคโลไฟเนียม คือ ชิ้นสน เป็น ส่วนที่เหลือจากการกลั่นหม้อมันสน)

### ตารางแสดงขนาดรัศมีโค้งที่เล็กที่สุดของท่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เส้นผ่าศูนย์กลาง าง ของท่อ (มม.)	เหล็ก	ทองแดง	ทองเหลือง	อลูมิเนียม	โลหะผสม
6	5	5	15	10	15
8	10	10	15	15	20
10	10	10	15	20	25
12	10	10	20	20	35
14	15	15	20	25	30
15	15	15	20	30	35
16	15	15	20	30	340
18	15	15	25	35	50
20	15	15	20	40	100
22	20	20	30	45	70
25	20	20	35	60	80
30	30	30	40	75	110
35	40	40	50	90	135
40	40	40	50	105	160

ตารางที่ 2.28 แสดงขนาดรัศมีโค้งที่เล็กที่สุดของท่อ

กรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์โลหะ

แบ่งเป็น 4 กระบวนการ คือ

• การตัด(Cutting)

เป็นการตัดโลหะออกเป็นชิ้นส่วนตามความต้องการมี 8 วิธี คือ

1. การเลื่อย (Sawing) คือ การตัดโดยใช้เครื่องมือที่มีฟันตามขอบ
2. ตัด (Shearing) คือ การตัดโดยใช้เครื่องมือที่มีขอบแข็งและคมเฉือนขึ้นผลงาน
3. เจาะรู (Drilling) คือ การตัดให้ทะลุเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูโดยใช้ดอกสว่าน 4. การขัด (Abrading) คือ การทำให้หลุดออกไปด้วยการใช้วัสดุที่แข็งกว่าขัดหรือถูออกไป 5. ตัดด้วยความร้อน (Thermal Cutting) คือ การตัดโดยใช้ความร้อน เป็นตัวหลอมให้ขาด

6. การไส (Sharping) คือ การเอาเครื่องจักรไปขัดชิ้นงานให้เรียบ 7. การบด (Milling) คือ การตัดโดยเครื่องที่มีลักษณะคล้ายใบมีดใช้กับโลหะต่างๆ

8. การกลึง (Turning) คือ การแยกส่วนโดยการตัดโลหะในขณะที่ชิ้นงานหมุนอยู่

### • การขึ้นรูป (Forming)

เป็นการนำวัสดุไปเปลี่ยนรูปร่างโดยไม่เอาวัสดุมาเพิ่มเข้าหรือตัดออกไป มี 8 วิธีคือ 1) การหล่อ (Casting) เป็นการหลอมของเหลวลงในแบบปล่อยให้เย็นแล้วจึงแกะออก เป็นการขึ้นรูป โดยให้ความร้อนเข้าช่วย มีหลายชนิด คือ

- การหล่อแบบทราย (Sand Casting) เป็นการเทโลหะที่ถูกละลายลงในแบบทราย

- การหล่อแบบโลหะ (Permanent Mould Casting) วิธีการเหมือนแบบทรายแตกต่างกัน ที่แบบหล่อทำ ด้วยโลหะ เหมาะที่จะใช้เมื่อจำนวนการผลิตมากพอที่จะลงทุนทำแม่แบบ

- ดายแคสติ้ง (Die Casting) วิธีนี้ทำโดยให้แรงอัดไฮดรอลิก วิธีนี้สามารถผลิตได้จำนวนมาก และรวดเร็ว ชิ้นส่วนมีขนาดถูกต้องแน่นอน ลดการตกแต่งหลังหล่อ - สลัสต์โมลด์ (Slush Mould Casting) คล้ายกับการขึ้นรูปภาชนะ Ceramic ด้วยน้ำ Slip วิธีนี้ทำเมื่อมี การผลิตจำนวนน้อยชิ้นส่วนมีขนาดเล็ก

2) การพับ (Bending) เป็นการขึ้นโดยการพับ เพื่อต้องการให้ชิ้นงานมีแรงดึงมากขึ้น โดยเป็นงาน รูปกล่อหรือเส้นตรง 3) การใช้แรงอัด (Forging) เป็นการขึ้นรูปโดยใช้แรงบีบอัดให้โลหะเป็นรูปที่ต้องการ วิธีนี้ต้องใช้ Die หลายตัวที่แข็งแรงมากบีบโลหะที่เผาให้ร้อนให้เป็นไปตามรูปแบบ

4) การใช้แรงดัน (Pressing) เป็นการอัดโดยใช้แรงดัน มักจะใช้กับพวกเหล็กแผ่นโดยมีแบบ 2 ตัว อัดโลหะให้เป็นรูปที่ต้องการ 5) การดรออิ้ง (Drawing) เป็นการดึงโลหะจาก Die โดยต้องใช้ความร้อนแก่โลหะจนอ่อนออกมาเป็น รูปแบบตายตัว 6) การรีด (Extruding) เป็นการรีดโลหะที่หลอมเหลวฉีดเข้าไปในแบบ 7) การรีด (Rolling) วิธีการเหมือนการรีด ทำงานโดยใช้ลูกกลิ้งรีดแผ่นโลหะร้อน 8) การปั่นขึ้นรูป (Spinning) กรรมวิธีคล้ายการกลึง ใช้กับงานขึ้นรูปทรงกลม แต่ไม่คุ้มกับการผลิต

### • การยึดวัสดุ (Fastening)

กรรมวิธีในการยึดโลหะ 2 ชิ้นให้ติดกันมีวิธีที่ เหมาะสมอยู่ 7 วิธี ได้แก่ การเชื่อม, การย้ำหมุด, การ ย้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สลักเกลียว, การพับตะเข็บ, การเชื่อมเคมี, การเชื่อมแบบถาวร และการยึดแบบถอดประกอบ เป็นต้น

1) การเชื่อม (Welding) เป็นกรรมวิธีที่ทำให้โลหะอย่างน้อย 2 ชิ้นหลอมละลายติดกันแน่นและประสานติดกันเป็นเนื้อเดียวกันตรงบริเวณรอยเชื่อมนิยมใช้กับโลหะบางมี 3 วิธี ได้แก่

- การเชื่อมก๊าซ (Gas Welding) เป็นการเชื่อมประสานโดยอาศัยความร้อนจากการเผาไหม้ของก๊าซออกซิเจน (Oxygen) กับก๊าซอะซิไทลีน (Acetylene)

- การเชื่อมไฟฟ้า (Arc Welding) เป็นการเชื่อมประสานโดยอาศัยความร้อนจากการอาร์ค (Arc) ของขั้ว ไฟฟ้า 2 ขั้ว

- การเชื่อมแบบความต้านทาน (Resistance Welding) เป็นการเชื่อมโดยอาศัยความต้านทาน กระแส ไฟฟ้าของโลหะแผ่นตัวนำให้เกิดความร้อนขึ้น ในขณะที่มีกระแสไฟฟ้าไหล ผ่าน ณ บริเวณจุด นั้น

2) การย้ำหมุด (Riveting) เป็นกระบวนการต่อแผ่นโลหะแบบถาวร ใช้กับแผ่นงานต้องการความแข็งแรงมาก และไม่ต้องการให้มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างภายในโลหะที่ถูกลำมาเชื่อมต่อ 3) การย้ำสลักเกลียว (Threading) คล้ายกับวิธี Rivet แต่ใช้สลักเกลียวและแป้นยึดสลักเกลียวแทน จึงเป็นแบบกึ่งถาวรเพราะถอดออกได้

4) การพับตะเข็บ (Seaming) เป็นวิธีหนึ่งที่ใช้ตัวของตัวเองยึดอยู่เข้าด้วยกัน บางครั้งใช้การเชื่อมทับรอยตะเข็บอีกทีเพื่อให้แข็งแรงขึ้น 5) การเชื่อมเคมี (Cementing) เป็นการเชื่อมโดยวัสดุทางเคมี (Chemical Adhesive) เข้าช่วยคล้าย กับงานไม้ที่ต้องใช้กาว แต่ต้องใช้แรงจับสูงเป็นพิเศษ 6) การเชื่อมถาวร (Soldering) เป็นการเชื่อมอย่างถาวรโดยที่โลหะอื่นเข้าไปขณะเชื่อม

7) การยึดแบบถอดประกอบ (Fastening) เป็นการยึดแผ่นโลหะแบบกึ่งถาวร ที่สามารถถอดประกอบได้ ตามความจำเป็นตัวยอที่มี 2 แบบ คือ

- แบบเกลียวปล่อย (Sheet Metal Screw) เป็นสกรูที่มีความแข็งแรงมากสามารถจะตัดเกลียวบน แผ่น โลหะได้ด้วยเกลียวของมันเอง โดยไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องมือตัดเกลียวใน ช่วยมักใช้ยึดแผ่นวัสดุ เช่น เหล็ก หล่อ แผ่นเหล็กอาบสังกะสี อลูมิเนียม พลาสติก เป็นต้น การเลือกใช้ขนาดของเกลียวปล่อยต้องให้พอ เหมาะกับขนาดความหนาของ แผ่นโลหะและความแข็งแรงด้วย

- แบบร้อยตัวยึด (Thread Metal Screw) ใช้ยึดส่วนประกอบต่างๆ ของโลหะให้ติดกัน โดยใช้ชนิดของตัว ยึดที่แตกต่างกันออกไป โดยแบ่งตามลักษณะเกลียวได้ 8 ชนิด คือ 1. Machine Bolt 2. Machine Screw 3. Cap Screw 4. Set Screw 5. Stud 6. Thumb Screw 7. Nut 8. Epoxy

### การตกแต่งผิวโลหะ (Finishing)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรรมวิธีการตกแต่งนั้น จะต้องเลือกให้เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน โดยมากแล้วในงานเฟอร์นิเจอร์มักใช้วิธีการพ่นสี (Acrylic Lacquer Spray) และการเคลือบด้วยสีผง วิธีหลังนี้ให้ประสิทธิภาพที่ดีกว่า ทนต่อการกระแทกการขีดข่วนไม่แตกกร่อน แต่ค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง สามารถแบ่งการตกแต่งผิวงานโลหะได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆ ดังนี้

- การเพิ่มวัสดุบนผิวหน้าชิ้นงาน เช่น การใช้สี การเคลือบแก้วและการใช้แลคเกอร์ เพื่อที่จะปรับปรุงให้ ผลิตภัณฑ์มีความสวยงามเป็นจุดสนใจ
- การเคลือบด้วยวัสดุอื่นๆ คือ จุ่มหรือพ่น เช่น การเคลือบอบสังกะสี การพ่นพลาสติก
- การชุบผิวด้วยไฟฟ้า ได้แก่ การชุบทองแดง การชุบสังกะสี การชุบนิเกิล การชุบโครเมียม การชุบทอง และการชุบเงิน เป็นต้น งานที่ผ่านการชุบจะดูมีราคามากขึ้น การตกแต่งผิวควรที่จะสามารถทำได้ง่าย รวดเร็วและราคาไม่แพงจนเกินไป

### พลาสติก

พลาสติก เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่สังเคราะห์ขึ้นใช้แทนวัสดุธรรมชาติ บางชนิดเมื่อเย็นก็แข็งตัว เมื่อถูกความร้อนก็อ่อนตัว บางชนิดแข็งตัวถาวร โดยพลาสติกแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ เทอร์โมพลาสติก และ เทอร์โมเซตติงพลาสติก

• **เทอร์โมพลาสติก(Thermoplastic)**เป็นพลาสติกที่ใช้กันแพร่หลายที่สุดได้รับความร้อนจะอ่อนตัว และเมื่อเย็นลงจะแข็งตัว สามารถเปลี่ยนรูปได้ พลาสติกประเภทนี้โครงสร้างโมเลกุลเป็น โซ่ตรงยาว มีการเชื่อมต่อระหว่างโซ่พอลิเมอร์น้อยมาก จึงสามารถหลอมเหลวหรือเมื่อผ่านการอัด แรงมากจะไม่ทำลายโครงสร้างเดิม ตัวอย่าง พอลิเอทิลีน พอลิโพรพิลีน พอลิสไตรีน มีสมบัติพิเศษ คือ เมื่อหลอมแล้วสามารถนำมาขึ้นรูปกลับมาใช้ใหม่ได้ ชนิดของพลาสติกในตระกูลเทอร์โม พลาสติก ได้แก่

โพลีเอทิลีน (Polyethylene: PE) เป็นพลาสติกที่ใต้อุณหภูมิห้องสามารถซึมผ่านได้เล็กน้อย แต่อากาศผ่าน เข้าออกได้ มีลักษณะขุ่นและทนความร้อนได้พอควร เป็นพลาสติกที่นำมาใช้มากที่สุดในอุตสาหกรรม เช่น ทั่อุ้ม ฝั่ ถู ขวด แทนรองรับสินค้า

โพลีโพรพิลีน (Polypropylene: PP) เป็นพลาสติกที่ใต้อุณหภูมิห้องสามารถซึมผ่านได้เล็กน้อย แข็งกว่าโพลี เอทิลีนทนต่อสารไขมันและความร้อนสูงใช้ทำแผ่นพลาสติกถุงพลาสติก บรรจุอาหารที่ทนร้อน หลอด ดูดพลาสติก เป็นต้น

โพลิสไตรีน (Polystyrene: PS) มีลักษณะโปร่งใส เปราะ ทนต่อกรดและด่าง ใต้อุณหภูมิห้องสามารถซึมผ่านได้พอควร ใช้ทำชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องใช้สำนักงาน เป็นต้น

- SAN (styrene-acrylonitrile) เป็นพลาสติกโปร่งใส ใช้ผลิตชิ้นส่วนเครื่องใช้ไฟฟ้า ชิ้นส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยานยนต์ เป็นต้น

- ABS (acrylonitrile-butadiene-styrene) สมบัติคล้ายโพลีสไตรีนแต่ทนสารเคมีดีกว่า  
เหนียวกว่า โปรงแสง ใช้ผลิตถ้วย ถาด เป็นต้น

พอลิไวนิลคลอไรด์ (Polyvinyl-chloride: PVC) ใต้อุณหภูมิและอากาศชื้นผ่านได้พอควร แต่ป้องกัน  
ไขมันได้ดี มีลักษณะใสใช้ทำขวดบรรจุน้ำมันและไขมันปรุงอาหาร ขวดบรรจุเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์  
เช่น ไวน์ เบียร์ ใช้ทำแผ่นพลาสติกห่อเนยแข็ง ทำแผ่นแลมินเนตชั้นในของถุงพลาสติก

ไนลอน(Nylon) เป็นพลาสติกที่มีความเหนียวมากคงทนต่อการเพิ่มอุณหภูมิทำแผ่นแลมินเนต  
สำหรับทำถุงพลาสติกบรรจุอาหารแบบสุญญากาศ

โพลีเอทิลีนเทอร์ฟทาเลต(Terylene: polyethylene terephthalate: PET) เหนียวมาก  
โปร่งใส ราคาแพง ใช้ทำแผ่นฟิล์มบางๆ บรรจุอาหาร

โพลีคาร์บอเนต (Polycarbonate: PC) มีลักษณะโปร่งใส แข็ง ทนแรงยึดและแรงกระแทก ได้  
ดี ทน ความร้อนสูง ทนกรด แต่ไม่ทนด่าง เป็นรอยหรือคราบอาหาร จับยาก ใช้ทำถ้วย จาน ชาม ขวด  
นมเด็กและขวดบรรจุอาหารเด็ก

• **เทอร์โมเซตติงพลาสติก (Thermosetting plastic)** เป็นพลาสติกที่มีสมบัติพิเศษ คือ  
ทนทาน ต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและทนปฏิกิริยาเคมีได้ดี เกิดคราบและรอยเปื้อนได้ยาก คงรูปหลัง  
การผ่านความร้อนหรือแรงดันเพียงครั้งเดียว เมื่อเย็นลงจะแข็งมาก ทนความร้อนและความดัน ไม่ อ่อน  
ตัวและเปลี่ยนรูปร่างไม่ได้ แต่ถ้าอุณหภูมิสูงก็จะแตกและไหม้เป็นซีไธดำ พลาสติกประเภท นี้  
โมเลกุลจะเชื่อมโยงกันเป็นร่างแหจับกันแน่น แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลแข็งแรงมาก จึงไม่ สามารถ  
นำมาหลอมเหลวได้ กล่าวคือเกิดการเชื่อมต่อข้ามไปมาระหว่างสายโซ่ของโมเลกุลของ โพลีเมอร์ (cross  
linking among polymer chains) เหตุนี้หลังจาก พลาสติกเย็นจนแข็งตัวแล้ว จะไม่สามารถทำให้อ่อน  
ได้ อีกโดยใช้ความร้อน หากแต่จะสลายตัวทันทีที่อุณหภูมิสูงถึงระดับ การ ทำพลาสติกชนิดนี้ให้เป็น  
รูปลักษณะต่างๆ ต้องใช้ความร้อนสูง และโดยมากต้องการแรงอัดด้วย เทอร์โมเซตติงพลาสติก ได้แก่

เมลามีน ฟอรัมาลดีไฮด์ (melamine formaldehyde) มีสมบัติทางเคมีทนแรงดันได้ 7,000-  
135,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ทนแรงอัดได้ 25,000-50,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ทนแรง กระแทกได้  
0.25-0.35 ทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ทนความร้อนได้ถึง 140 องศาเซลเซียส และทน  
ปฏิกิริยาเคมีได้ดี เกิดคราบและรอยเปื้อนยาก เมลามีนใช้ทำภาชนะบรรจุอาหารหลายชนิด และนิยมใช้  
กันมาก มีทั้งที่เป็นสีเรียบ และลวดลายสวยงาม ข้อเสียคือ ฝุ่นสัมผัสสายชูจะซึมเข้าเนื้อ พลาสติกได้ง่าย ทำ  
ให้เกิดรอยด่าง แต่ไม่มีพิษภัยเพราะไม่มีปฏิกิริยากับพลาสติก

ฟีนอลฟอรัมาดีไฮด์ (phenol-formaldehyde) มีความต้านทานต่อตัวทำละลายสารละลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกลือและไขมัน แต่พลาสติกอาจพองบวมได้เนื่องจากน้ำหรือแอลกอฮอล์พลาสติกชนิดนี้ใช้ทำฝาจุกขวดและหม้อ

อีพ็อกซี (epoxy) ใช้เคลือบผิวของอุปกรณ์ภายในบ้านเรือน และท่อเก็บก๊าซ ใช้ในการเชื่อมส่วนประกอบโลหะ แก้ว และเซรามิก ใช้ในการหล่ออุปกรณ์ที่ทำจากโลหะและเคลือบผิวอุปกรณ์ ใช้ในส่วนประกอบของอุปกรณ์ไฟฟ้า เส้นใยของท่อและท่อความดัน ใช้เคลือบผิวของฐานและผนัง ใช้เป็นวัสดุของแผ่นกำบังนิวตรอน ซีเมนต์และปูนขาว ใช้เคลือบผิวถนนท่อกันลื่น ใช้ทำโฟมแข็ง ใช้เป็นสารในการทำสีของแก้ว

โพลีเอสเตอร์ (polyester) กลุ่มของโพลิเมอร์ที่มีหมู่เอสเทอร์ ( $-O\cdot CO-$ ) ในหน่วยซ้ำเป็น โพลิเมอร์ที่นำมาใช้งานได้หลากหลาย เช่น ใช้ทำพลาสติกสำหรับเคลือบผิว ขวดน้ำ เส้นใย ฟิล์มและยาง เป็นต้น ตัวอย่างโพลิเมอร์ในกลุ่มนี้ เช่น โพลีเอทิลีนเทเรฟทาเลต โพลีบิวทิลีนเทเรฟทาเลต และ โพลิเมอร์ผลึกเหลว บางชนิด

ยูรีเทน (urethane) ชื่อเรียกทั่วไปของเอทิลคาร์บาเมต มีสูตรทางเคมีคือ  $NH_2COOC_2H_5$

โพลียูรีเทน (polyurethane) โพลิเมอร์ประกอบด้วยหมู่ยูรีเทน ( $-NH\cdot CO\cdot O-$ ) เตรียมจากปฏิกิริยา ระหว่างไดไอโซไซยาเนต (di-isocyanates) กับ ไดออล (diols) หรือ ไตรออล (triols) ที่เหมาะสม ใช้เป็นกาวและไขมันชักเงาพลาสติกและยาง ชื่อย่อคือ PU

#### กรรมวิธีการผลิตในอุตสาหกรรมพลาสติก

ประเภทหล่อพลาสติกเม็ดและผง (Molding)

- แบบอัด (Compression)
- แบบอัดส่ง (Transfer)
- แบบฉีด (Injection)
- แบบรีด (Extrusion)
- แบบเป่า (Blow)
- แบบลูกกลิ้ง (Calendering)
- แบบอัดแผ่น (Laminating)
- แบบอัดเย็น (Cold)

#### 2.8.2 ข้อมูลด้านการประกอบและติดตั้ง

การศึกษาข้อมูลในส่วนนี้เป็นผลเกี่ยวเนื่องมาจากเรื่องวัสดุ เป็นการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับประเภท

โครงสร้างเฟอร์นิเจอร์รวมถึงการศึกษาการยึดชิ้นงานแบบต่างๆ เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เฟอร์นิเจอร์ภายในโครงการ อีกทั้งประเภทของเฟอร์นิเจอร์มีผลต่อการเคลื่อนย้าย เฟอร์นิเจอร์ทั้งใน  
คู่มือของการขนส่งมาประกอบติดตั้ง และการเคลื่อนย้ายเพื่อใช้งานภายในห้องเรียนเองด้วย

### ประเภทของเฟอร์นิเจอร์

ประเภทของเฟอร์นิเจอร์นี้ เป็นการศึกษาทำความเข้าใจกับข้อมูลเพื่อนำไปใช้ในการออกแบบ  
เนื่องจากการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ภายในโครงการควรคำนึงถึงวิธีการใช้งานเฟอร์นิเจอร์เป็นหลัก ข้อมูล  
มูลที่ได้จากการศึกษาการใช้งานจะเป็นตัวบ่งชี้ลักษณะเฟอร์นิเจอร์ที่เหมาะสม ควรเป็นลักษณะใด เช่น  
เฟอร์นิเจอร์ถอดประกอบหรือเฟอร์นิเจอร์ติดตั้งกับที่ เป็นต้น โดยประเภทเฟอร์นิเจอร์ที่ใช้ในปัจจุบัน  
คือ

#### 1) เฟอร์นิเจอร์ติดตั้งกับที่ (Built-in Furniture หรือ Fixed Furniture)

เฟอร์นิเจอร์(Built-in Furniture หรือ Fixed Furniture) หมายถึง เฟอร์นิเจอร์ ที่ได้รับการ  
ออกแบบ และติดตั้งสำหรับพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งเป็นการเฉพาะยากที่จะเคลื่อนย้าย และติดตั้งใหม่  
ข้อดีของเฟอร์นิเจอร์ติดตั้งกับที่(Built-in Furniture)

- เฟอร์นิเจอร์ที่ได้มีความแข็งแรงสูงมากเนื่องจากยึดเกาะกับผนังห้องหรือตัวอาคารทำให้  
เฟอร์นิเจอร์ที่ได้ มีรูปแบบลักษณะเฉพาะตัว มีเอกลักษณ์เข้ากับสัดส่วนของพื้นที่ภายในห้องเรียน  
ข้อเสียของเฟอร์นิเจอร์ติดตั้งกับที่(Built-in Furniture)

- เฟอร์นิเจอร์ไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้เพราะว่าติดตั้งอยู่กับที่และไม่สามารถเปลี่ยนรูปร่างและ  
รูปแบบการจัดวางได้ หากใช้ภายในห้องเรียนอาจทำเป็นเฟอร์นิเจอร์ที่ใช้ในส่วนเก็บของแต่  
ไม่ใช่ เฟอร์นิเจอร์ทั้งหมดภายในโครงการ
- เฟอร์นิเจอร์ไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีก
- ราคาของเฟอร์นิเจอร์จะมีราคาสูงกว่าเฟอร์นิเจอร์ลอยตัวรวมถึงจะมีค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง  
เนื่องจากต้องใช้แรงงานฝีมือ มาทำการติดตั้งภายในพื้นที่

#### 2) เฟอร์นิเจอร์ลอยตัว (Movable Furniture หรือ Loose Furniture)

เฟอร์นิเจอร์ลอยตัว (Movable Furniture หรือ Loose Furniture) หมายถึง เฟอร์นิเจอร์  
ที่สามารถเคลื่อนย้ายได้ สามารถจัดรูปแบบในการวางได้หลากหลายตามที่ต้องการในการใช้พื้นที่  
เฟอร์นิเจอร์ชนิดนี้จะผลิตสำเร็จที่โรงงานเฟอร์นิเจอร์ แล้วนำมาวางในพื้นที่ที่จัดเตรียมไว้

ข้อดีของเฟอร์นิเจอร์ลอยตัว(Movable Furniture)

- ราคาของเฟอร์นิเจอร์ลอยตัวจะมีราคาถูกกว่าเฟอร์นิเจอร์ติดตั้งกับที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สามารถเคลื่อนย้ายเฟอร์นิเจอร์ไปตามพื้นที่ต่างๆได้ตามความต้องการทำให้การเรียนรู้ที่มีการโยกย้ายทำได้สะดวก

- ลดปัญหาฝุ่นละอองกลิ่นในขั้นตอนการติดตั้งเนื่องจากผลิตสำเร็จจากโรงงานเรียบร้อยแล้ว

#### ข้อเสียของเฟอร์นิเจอร์ลอยตัว(Movable Furniture)

- อาจจะมีรูปแบบเฟอร์นิเจอร์ซ้ำๆเพราะเป็นการผลิตครั้งละจำนวนมากต่อเติมส่วนประกอบต่างๆไม่ได้มาก

- รูปแบบและขนาดของเฟอร์นิเจอร์ไม่สามารถปรับเปลี่ยนให้เข้าพอดกับพื้นที่ได้ทุกที่ขึ้นอยู่กับการจัดวางในพื้นที่นั้นๆ

#### โครงสร้างเฟอร์นิเจอร์ประเภทลอยตัว(Movable Furniture)

โครงสร้างเฟอร์นิเจอร์ประเภทลอยตัวสามารถแบ่งโครงสร้างได้เป็น 3 ลักษณะ

**โครงสร้างประเภทประกอบเสร็จ(Completed Type)** คือเป็นเฟอร์นิเจอร์ที่ประกอบเสร็จจากโรงงานผู้ผลิต ไม่สามารถแยกชิ้นส่วนได้อีก ส่วนมากการยึดประกอบโครงสร้างของเฟอร์นิเจอร์ประเภทดังกล่าวจะใช้กาวในการยึดติด หรือตะปู เหมาะกับประเภทเฟอร์นิเจอร์ที่มีขนาดไม่ใหญ่มากนัก เช่น เก้าอี้, ตู้เก็บของขนาดเล็ก เป็นต้น หรือเป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้างรองของชุด เฟอร์นิเจอร์ เช่น ส่วนลิ้นชักของโต๊ะทำงาน เป็นต้น

**โครงสร้างประเภทพับเก็บได้(Folding Type)** เป็นโครงสร้างที่ช่วยเพิ่มความสะดวกในการใช้งาน เนื่องจากเป็นลักษณะของโครงสร้างที่ผลิตสำเร็จจากโรงงาน คล้ายโครงสร้างประเภทประกอบเสร็จมีการยึดประกอบโครงสร้างด้วยกาวในการยึดติด หรือตะปูเป็นต้น ต่างกันตรงที่ โครงสร้างชนิดนี้สามารถพับเก็บได้ ซึ่งเหมาะสมต่อการขนส่ง

**โครงสร้างประเภทซ้อน(Stacking Type)** เป็นอีกโครงสร้างหนึ่งที่สามารถขนส่งและ การใช้งาน เหมาะสำหรับที่พักอาศัยที่มีขนาดไม่กว้างนัก นอกจากนี้ยังเป็นโครงสร้างที่จำเป็นต้องคำนึงถึงการผลิตซ้ำในปริมาณมาก เช่น เก้าอี้นั่งรับประทานอาหาร, เก้าอี้ในห้องประชุม เป็นต้น

### 3) เฟอร์นิเจอร์ที่สามารถถอดประกอบได้(Knock down Furniture)

เฟอร์นิเจอร์ถอดประกอบ(Knock down Furniture) หมายถึง เฟอร์นิเจอร์ที่รวมเอาข้อดีของเฟอร์นิเจอร์ทั้งสองระบบแรกเข้าด้วยกัน โดยมีลักษณะเป็นเหมือนเฟอร์นิเจอร์ติดตั้งกับที่ ในขณะที่มีการผลิตที่เกือบจะสำเร็จรูปจากโรงงาน เพียงแต่นำมาประกอบติดตั้งในสถานที่จริงและใช้เวลาไม่นาน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นัก ช่วยลดปัญหาเรื่องฝุ่นไม้และกลิ่นสีในหน่วยงานได้เป็นอย่างดี

#### ข้อดีของเฟอร์นิเจอร์ถอดประกอบ(Knock down Furniture)

- ลดปัญหาเรื่องฝุ่นไม้และกลิ่นสีในการประกอบได้เป็นอย่างดีเพราะการผลิตที่เกือบจะสำเร็จรูป จากโรงงานแล้ว เพียงแต่นำมาติดตั้งประกอบที่สถานที่จริง
- ช่วยประหยัดพื้นที่ในการขนส่งจากเฟอร์นิเจอร์ที่มีขนาดใหญ่ต้องใช้รถขนาดใหญ่ในการขนส่ง แต่เฟอร์นิเจอร์ชนิดนี้สามารถถอดแล้วใส่กล่องขนส่งประหยัดพื้นที่ก่อนมาประกอบจริงภายใน ห้องเรียน เนื่องจากประหยัดพื้นที่และขนาดรถขนส่งที่เล็กลง มีผลต่อราคาในการจัดส่งด้วย
- สามารถปรับเปลี่ยนซ่อมแซมเฟอร์นิเจอร์ได้หากมีวัสดุขึ้นโทรมหรือส่วนใดชำรุดเสียหาย

#### ข้อเสียของเฟอร์นิเจอร์ถอดประกอบ(Knock down Furniture)

- ในด้านของโครงสร้างเฟอร์นิเจอร์ถอดประกอบอาจมีความแข็งแรงน้อยกว่าเฟอร์นิเจอร์ประเภท  
 ลอยตัว เนื่องจากการประกอบเฟอร์นิเจอร์ลอยตัวมีการประกอบยึดติดทุกชิ้นส่วนเข้าด้วยกันอย่างแน่นหนาถอดไม่ได้ โครงสร้างเฟอร์นิเจอร์แบบถอดประกอบ เป็นแบ่งออกเป็น 3 ประเภท  
 คือ

- 1) เฟอร์นิเจอร์ถอดประกอบได้แบบใช้อุปกรณ์ ซึ่งเป็นเฟอร์นิเจอร์ที่นิยมใช้กันมากในต่างประเทศ โดยจะมีอุปกรณ์ยึดมาพร้อมกับเฟอร์นิเจอร์ เพื่อให้สามารถประกอบได้อย่างรวดเร็วและสะดวกมากขึ้น
- 2) เฟอร์นิเจอร์ถอดประกอบได้แบบไม่ใช้อุปกรณ์ เป็นเฟอร์นิเจอร์ที่สามารถถอดประกอบได้ด้วยตัวเฟอร์นิเจอร์เองโดยจะมีตัวล็อคคตุงๆภายในเฟอร์นิเจอร์
- 3) เฟอร์นิเจอร์แบบรอกการประกอบ เป็นเฟอร์นิเจอร์ที่ผู้ใช้งานสามารถประกอบได้ด้วย ตนเอง ซึ่งส่วนใหญ่จะมีลักษณะแบบง่ายๆเพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งานมากที่สุด

ประเภทของเครื่องเรือนที่เหมาะสมแก่การถอดประกอบ ได้แก่ เครื่องเรือนประเภทที่มี ขนาดใหญ่ เช่น เตียง ตู้เสื้อผ้า เป็นต้น เนื่องจากมีขนาดที่ใหญ่ทำให้ไม่สะดวกแก่การขนส่ง, เครื่อง เรือนที่ไม่สามารถทนต่อแรงกระแทกได้ในขณะการขนส่ง เช่น โต๊ะ, เก้าอี้, ชั้นเก็บของ เป็นต้น เนื่องจากจะทำให้ชุดเฟอร์นิเจอร์เสียรูปทรงทำให้ไม่สามารถจัดวางบนพื้นระนาบได้ ส่งผลต่อการใช้งาน

#### **การเคลื่อนย้ายเฟอร์นิเจอร์**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในส่วนข้อมูลเรื่องการเคลื่อนย้ายเฟอร์นิเจอร์นี้ เป็นการคำนึงถึงประเภทของเฟอร์นิเจอร์ ภายในโครงการที่มีผลต่อการใช้งานเฟอร์นิเจอร์ด้วย ซึ่งในการขนส่งหมายถึงจากผลิตเสร็จจากโรงงานมายังผู้ใช้งาน และในการใช้งานมีการปรับเปลี่ยนเคลื่อนย้ายเฟอร์นิเจอร์เพื่อการใช้งานพื้นที่ โดยในที่นี้ จำกล่าวถึงในส่วนการขนส่งจากผู้ผลิตมายังผู้ใช้งาน

### **การขนส่งจากผู้ผลิตมายังผู้ใช้งาน**

ในการขนส่งเฟอร์นิเจอร์ในแต่ละครั้งจากโรงงานเพื่อมาส่งให้ถึงมือผู้ใช้งานนั้น ต้องคำนึงถึงเรื่องความสะดวกในการขนส่งสินค้า การประหยัดพื้นที่ในการขนส่ง หรือเรื่องของเจ้าหน้าที่ที่มีผลในการเลือกทางคมนาคมที่เหมาะสม เพื่อให้เกิดปัญหาในการขนส่งให้น้อยที่สุด

การขนส่งภายในประเทศที่นิยมกันมากที่สุดคือ การขนส่งทางบก โดยการขนส่งที่มีสะดวก รวดเร็วและประหยัดมากที่สุดคือทางรถยนต์

### **ข้อมูลขนาดรถที่ใช้ในการขนส่ง**

ความกว้าง วัดจากส่วนที่กว้างที่สุดของตัวรถ(รวมทั้ง บานพับ สิ่งประดับด้านข้างต้องไม่เกิน 2.5 เมตร แต่กระบอกสำหรับมองหลัง ทั้งนี้ตัวถังหรือส่วนประกอบของตัวถังต้องไม่ยื่นจากขอบยางล้อด้านนอก 15 เซนติเมตร)

ความสูง วัดจากส่วนสูงที่สุดของตัวถังของผิวเรียบ ต้องไม่เกิน 1.50 เมตร เว้นแต่รถตู้บรรทุกทุกมีความกว้างสูงสุดของ ตัวถังตั้งแต่ 2.30 เมตร แต่ไม่เกิน 2.5 เมตร ให้มีความสูงได้ไม่เกิน 3.80 เมตร ในการขนย้ายเฟอร์นิเจอร์ ของบริษัทต่างๆ ส่วนใหญ่จะเป็นรถปิคอัพ หรือรถบรรทุกขนาดเล็ก 4 ล้อ ขนาดรถกระบะประมาณ 1.5x2.3 เมตร เจ้าหน้าที่รถบรรทุกทุกประมาณ 1 คัน ส่วนตามโรงงานต้องใช้รถบรรทุกขนาด 6 ล้อในการขน ย้ายเพื่อปริมาณการขนส่งมากกว่าขนาดกระบะบรรทุกทุกประมาณ 2.3x3 เมตร เจ้าหน้าที่รถบรรทุกทุกประมาณ 3 คัน

ความยาว ความยาววัดจากกันชนหน้าถึงส่วนท้ายสุด ตามชนิดของรถ

- 1)รถบรรทุกขนาดกลาง 6 ล้อ ยาว 4.10-4.50 เมตร
- 2)รถบรรทุกขนาดใหญ่ 6 ล้อ ยาว 4.60 - 5.00 เมตร
- 3)รถบรรทุกขนาดใหญ่ 10 ล้อ ยาว 5.10 - 5.50 เมตร
- 4)รถพ่วงยาวสูงสุด 800 เมตร
- 5)รถชนิด 2 เพลา ยาวสูงสุด 10.00 เมตร
- 6)รถชนิด 3 เพลา หรือมากกว่า ยาวสูงสุด 12.00 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7)รถพ่วงหรือรถพ่วงวัสดุยาวสูงสุด 12.00 เมตร

8)รถลากจูงพร้อมด้วยรถกึ่งพ่วง หรือกึ่งพ่วงวัสดุยาวสูงสุด 15.00 เมตร

9)รถลากจูงพร้อมด้วยรถพ่วง ยาวสูงสุด 18.00 เมตร

#### ตารางแสดงขนาดของรถและน้ำหนัก

รถบรรทุก	ความยาว (เมตร)	ความกว้าง (เมตร)	น้ำหนักบรรทุก (กิโลกรัม)	น้ำหนักรถ (กิโลกรัม)
6 ล้อ	4.10-4.50	2.00-2.10	3000	2500
6 ล้อ	4.60-5.00	2.10-2.15	5000	4200

ตารางที่ 2.29แสดงขนาดของรถและน้ำหนัก

#### ความกว้างและความยาวของรถขนสินค้าชนิดต่างๆ

ชนิดรถขนส่ง	กว้าง(เมตร)	ยาว(เมตร)
TOYOTA	1.45	2.26
NISSAN	1.46	2.24
ISUZU	1.42	2.3
MISUBISHI	1.43	2.28
MAZDA	1.45	2.28
รถบรรทุก 6 ล้อ	2.3	3

ตารางที่ 2.30ความกว้างและความยาวของรถขนสินค้าชนิดต่างๆ

### 2.8.3วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการศึกษาวัสดุและกรรมวิธีในการผลิตในระบบ

#### อุตสาหกรรม

การวิเคราะห์เลือกใช้วัสดุภายในโครงการ เป็นการเลือกวัสดุที่คำนึงถึงงบประมาณในการจัดซื้อ ครุภัณฑ์การศึกษาของโรงเรียนเป็นหลัก ซึ่งนอกเหนือจากงบประมาณที่ต้องคำนึงแล้ว สิ่งที่ต้อง คำนึง ภายใตกรอบของเงินงบประมาณคือ

- ราคาของวัสดุที่ใช้และความสามารถในการผลิต
- ความแข็งแรงของวัสดุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ความสามารถในการใช้งานร่วมกับวัสดุอื่น

การวิเคราะห์กำหนดวัสดุในส่วนนี้ เป็นเพียงการวิเคราะห์ในระดับขั้นต้น ยังไม่สามารถ กำหนด วัสดุที่ต้องการใช้ภายในโครงการที่ชัดเจนได้ เนื่องจากในขั้นตอนการออกแบบจะเป็นตัว กำหนดการ เลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมกับแบบที่ได้ ในขั้นตอนสุดท้าย

#### ราคาของวัสดุที่ใช้และความสามารถในการผลิต

เนื่องจากนโยบายด้านงบประมาณในปี 2558 ได้ส่งเสริมด้านงบประมาณในการพัฒนา ห้องเรียนเพื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีและสารสนเทศอยู่แล้วนั้น การวิเคราะห์งบประมาณของ เฟอร์นิเจอร์ที่จะออกแบบจึงอ้างอิงจากราคาของเฟอร์นิเจอร์สำหรับสถานศึกษาเดิมตามมาตรฐาน มอก ดังนี้

ชุดโต๊ะ-เก้าอี้สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา	1,580 บาท
ชุดโต๊ะ-เก้าอี้ครูระดับ 3-6	4,500บาท
โต๊ะครูระดับ1-2	2,950บาท
ตู้เหล็กเก็บของสองบานเปิด	5,049บาท

ทั้งนี้ในขั้นตอนการออกแบบงบประมาณที่ตั้งไว้จะถูกนำมาใช้เป็นกรอบราคาเบื้องต้นเพื่อการ จำกัวัสดุ และกรรมวิธีการผลิต และให้เฟอร์นิเจอร์มีประสิทธิภาพสูงสุด

#### ความแข็งแรงของวัสดุ

ไม้	เหล็ก	พลาสติก
ด้านความแข็งแรงคงทน วัสดุไม้ มีอายุการใช้งานที่นาน ทนทาน สามารถซ่อมแซมได้ หากเกิดการ ชำรุด และสามารถนำของเก่ามา ทำ ใหม่ใช้งานได้เหมือนเดิม	ด้านความแข็งแรงของเหล็ก เหล็กมี ความแข็งแรงสูง คงรูป ทนทานนาน สามารถซ่อมแซม แล้วนำกลับมาใช้ ใหม่ได้ แต่ เหล็กเป็นวัสดุที่เกิดสนิม ได้ง่าย เกิดการผุกร่อนได้	พลาสติกมีความแข็งแรงขึ้นอยู่กับ ชนิดของพลาสติกที่นำมาใช้ งาน มี ลักษณะเบาแต่ใช้งานได้ดี สะดวกใน การเคลื่อนย้ายหรือ ขนส่ง พลาสติก เมื่อชำรุดไม่ สามารถนำกลับมาใช้ ใหม่ได้ ไม่ สามารถซ่อมแซมได้ เกิดเป็น ขยะ

ตารางที่ 2.31 เปรียบเทียบความแข็งแรงของวัสดุ

#### ราคาของวัสดุที่ใช้และความสามารถในการผลิต

ไม้	เหล็ก	พลาสติก
- ราคาของไม้ขึ้นอยู่กับชนิดของ	- ราคาเหล็กเมื่อเปรียบเทียบมี	- ราคาพลาสติกขึ้นอยู่กับการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<p>ไม้ นั้นๆ และขนาดของไม้ ซึ่งมีตั้งแต่ราคาถูกถึงแพงขึ้นอยู่กับ การเลือกใช้และความเหมาะสมภายในโครงการ</p> <p>- ด้านการผลิตสามารถผลิตได้ โดยในโครงการหากใช้วัสดุนี้สามารถปฏิบัติการได้เองภายในขอบปฏิบัติการ ทำให้ต้นทุนในการผลิตต่ำ แต่ในความเป็นจริงการผลิตงานไม้มีการใช้ทั้ง เครื่องจักรและการใช้แรงงาน คน</p>	<p>ราคาถูกกว่าวัสดุอื่น มีชื่อในปริมาณจำนวนมาก</p> <p>- ด้านการผลิตจำเป็นต้องใช้ เครื่องจักรและใช้แรงงานคนในการผลิต</p> <p>- แต่ในขั้นตอนสุดท้ายภายในโครงการหากเลือกใช้วัสดุเหล็กสามารถผลิตเองได้ภายในขอบปฏิบัติการ</p>	<p>ผลิต เนื่องจากในการผลิตเฟอร์นิเจอร์พลาสติกจำเป็นต้องมีการลงทุนสูงในด้านเครื่องจักรที่ใช้งาน ทำให้ราคาในการผลิตมีมูลค่าสูง แต่สามารถผลิตได้ในปริมาณมาก</p> <p>- แต่การผลิตในขั้นตอนสุดท้ายของโครงการไม่สามารถผลิตได้เองเนื่องจากไม่พร้อมในอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการผลิตจำเป็นต้องจ้างผลิตหากมีการเลือกใช้วัสดุประเภทนี้</p>
--	---	---

ตารางที่ 2.32 เปรียบเทียบราคาของวัสดุที่ใช้และความสามารถในการผลิต

ความสามารถในการใช้งานร่วมกับวัสดุอื่น

ไม้	เหล็ก	พลาสติก
<p>จากข้อมูลในวัสดุไม้ส่วนใหญ่มีการใช้ร่วมกับวัสดุที่ทำจากเหล็กเป็นส่วนมาก เช่น การทำโครงสร้าง เฟอร์นิเจอร์จากเหล็ก และใช้วัสดุไม้ เป็นพื้นโต๊ะ เฟอร์นิเจอร์ เป็นต้น</p>	<p>วัสดุเหล็กมีการใช้งานได้กับทุกวัสดุ แต่จะเน้นการทำให้เป็นโครงของ เฟอร์นิเจอร์ เนื่องจากความแข็งแรง ทนทาน</p>	<p>พลาสติกสามารถขึ้นรูปเป็นเฟอร์นิเจอร์ใช้งานได้ทั้งตัว หรือจะนำไปประกอบร่วมกับวัสดุอื่นได้ เช่น เหล็ก ซึ่งเหล็กทำหน้าที่เป็น โครงของเฟอร์นิเจอร์</p>

ตารางที่ 2.33 เปรียบเทียบความสามารถในการใช้งานร่วมกับวัสดุอื่น

**สรุปการเลือกใช้วัสดุเพื่อการออกแบบภายในโครงการ**

ขั้นตอนสามารถสรุปวัสดุหลักและวัสดุรองในการใช้งานได้ดังต่อไปนี้ วัสดุหลักที่เลือกใช้คือ ไม้ และ เหล็ก วัสดุรอง คือ พลาสติก แต่การสรุปวัสดุที่ใช้ภายในโครงการนี้ อาจมีการปรับเปลี่ยนขึ้นอยู่กับความเหมาะสมและการออกแบบต่อไป เพื่อให้การออกแบบ เฟอร์นิเจอร์ครอบคลุมอยู่ภายใต้ราคาหรืองบประมาณที่กำหนดในการจัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.9 การศึกษาข้อมูลด้านจิตวิทยา

### 2.9.1 อิทธิพลของสีต่อความรู้สึก

สี (color) หมายถึง ลักษณะแสงสว่างปรากฏแก่ตาให้เห็นเป็นสีขาว ดำ แดง เขียว เป็นต้น นอกจากนี้แต่ละสียังเป็นสื่อเร้าให้เกิดความรู้สึกทางด้านอารมณ์ให้แตกต่างกันด้วย ดังนั้นสีจึงเป็นปรากฏการณ์ทางการมองเห็นโดยมีกำลังส่องสว่างของแสงที่ไปกระทบมวล์วัตถุแล้ว สะท้อนเข้าประสาทสัมผัสที่เรติน่าในดวงตาเรา และสมองแปลงสภาพการรับรู้เกิดความเข้าใจตามที่ ตกลงกันของมนุษย์ นอกจากนี้สีแต่ละสียังมีอิทธิพลในทางจิตวิทยา เป็นสื่อเร้าให้เกิดความรู้สึกทางด้านอารมณ์ของมนุษย์ เพราะการที่สมองทำการแปลและรับความรู้สึกของสีแต่ละสีของแต่ละคนนั้น แตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับประสบการณ์และการเรียนรู้ของคนๆนั้น หรืออาจมาจากความบกพร่อง ของสายตาในการรับคลื่นแสง

#### จิตวิทยาสี

บรรดาสีทั้งหลายที่มีอยู่ในโลกนี้มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับมนุษย์ตั้งแต่เกิดและจำความได้ สีมีอิทธิพลต่อมนุษย์เป็นอย่างมาก มีนักวิชาการพยายามที่จะวิเคราะห์เรื่องราวสีที่มีอิทธิพลต่อความรู้สึก ของมนุษย์ในรูปแบบต่างๆ ซึ่งพอที่จะสรุปได้ดังนี้



ภาพที่ 2.48 แสดงวรรณะสี

ให้ความรู้สึกในเรื่องขนาด

- สีอ่อนทำให้วัตถุมีขนาดใหญ่ขึ้น
- สีเข้มทำให้วัตถุมีขนาดเล็กลง

ผู้นำนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สีอ่อนทำให้วัตถุเบา

- สีเข้มทำให้วัตถุหนัก

ความแข็งแรง

- สีเย็นดูอ่อนไหวเบาอ่อนแอเช่นสีฟ้าเขียวฟ้า

- สีร้อนดูหนักแรงเข้มแข็งเช่นสีดำแดงแดง

อุณหภูมิ

- สีร้อนให้ความรู้สึกร้อนริบเร่เก็บความร้อน

- สีเย็นให้ความรู้สึกเย็นสงบไม่ดูดความร้อน

ความสะอาด

- สีขาวสีขาวยาว้างแสดงความรู้สึกถึงความสะอาดได้ดีที่สุดจึงมักจะนำมาใช้กับงานที่ต้องการ

ความสะอาด เช่นโรงพยาบาล ห้องครัว ความภูมิฐาน

- สีเย็นและสีเข้มสร้างความรู้สึกภูมิฐานและสงบมากกว่าสีร้อน ระยะทาง สีบางสีมีผลต่อความรู้สึกทางด้านระยะทางต่างๆได้แก่

- สีแดงให้ความรู้สึกว่ายู่ไกลกว่าความเป็นจริง

- สีน้ำเงินให้ความรู้สึกใกล้กว่าความเป็นจริง

**การเปลี่ยนระยะของสี**

สีแดง (red) ทุกสีให้ความรู้สึกว่าเป็นสีที่อยู่ไกลกว่าระยะจริง เพราะเป็นสีที่สะท้อนตัวเองมาก และมากกว่าสีอื่นๆ

สีน้ำเงิน (blue) ทุกสี จะให้ความรู้สึกของสีว่าอ่อนกว่าสีเดิมของตัวเอง หรือจะรู้สึกว่ามีอยู่ไกลกว่าระยะจริง เพราะค่า (value) ของสีน้ำเงินแก่ใกล้สีดำ เป็นสีที่เก็บแสงไม่สะท้อนออกจึง ทำให้รู้สึกไกลกว่าของจริง

สีเขียว (green) ทุกสีไม่มีการเปลี่ยนแปลงในเรื่องของระยะเพราะไม่เกิดการสะท้อนมากเหมือนสีแดง ประกอบกับสีเขียว เป็นสีธรรมชาติที่มีอยู่ทั่วไป การเปลี่ยนแปลงจึงไม่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.49 แสดงสีแดง เขียว น้ำเงิน

### สีกับงานออกแบบ

การใช้สีกับงานออกแบบขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ในการใช้ ใช้เพื่อสร้างความสนใจ ความเข้าใจ ต่อผู้ดูหรือเพื่อให้เข้าถึงจุดหมายที่ตั้งไว้ หลักของการใช้มี ดังนี้

#### การใช้สีวรรณะเดียว

สีวรรณะเดียว(tone) คือกลุ่มสีที่แบ่งออกเป็นวงล้อของสีเป็น 2 วรรณะ คือ วรรณะร้อน(warm tone) ซึ่งประกอบด้วย สีเหลือง สีส้ม สีแดง สีม่วง สีเหล่านี้ให้อิทธิพล ต่อความรู้สึก ตื่นเต้น ระวัง กระฉับกระเฉง ถือว่าเป็นวรรณะร้อน

วรรณะเย็น(cool tone) ประกอบด้วย สีเหลือง สีเขียว สีน้ำเงิน สีม่วง สีเหล่านี้ดู เย็นตา ให้ความรู้สึกสงบสดชื่น(สีเหลืองกับสีม่วงอยู่ได้ทั้งสองวรรณะ)

การใช้สีแต่ละครั้งควรใช้สีวรรณะเดียวในภาพทั้งหมด เพราะจะทำให้ภาพมีความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน(เอกภาพ) กลมกลืนมีแรงจูงใจให้คล้อยตามได้มาก

#### การใช้สีต่างวรรณะ

หลักการทั่วไปใช้อัตราส่วน 80% ต่อ 20% ของวรรณะสี คือ ถ้าใช้สีวรรณะร้อน 80% สีวรรณะเย็น 20% เป็นต้น การใช้สีกับงานออกแบบไม่ควรใช้สีที่อัตราส่วนเท่ากันเพราะจะทำให้งานที่ได้ขาดความน่าสนใจ

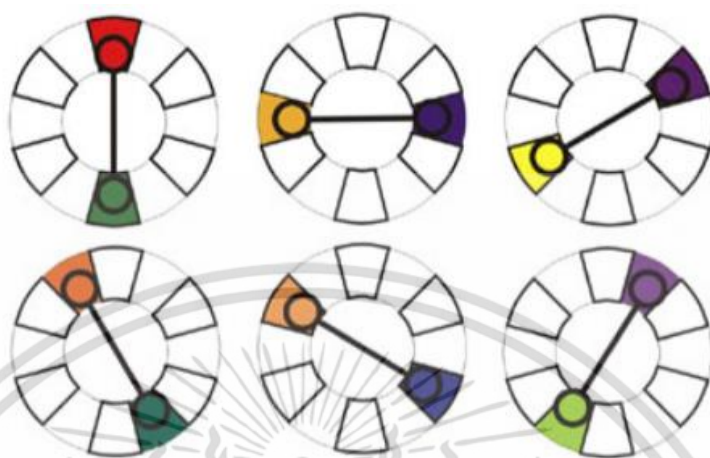
#### การใช้สีตรงกันข้าม

การใช้สีตรงข้ามจะสร้างความรู้สึที่ตัดกันรุนแรง สร้างความเด่นและเข้าใจได้มากแต่หากใช้ไม่ถูกหลักหรือไม่เหมาะสมหรือใช้จำนวนสีมากเกินไป จะทำให้ความรู้สึกพร่ามัว ลายตาและขัดแย้ง ควรใช้สีตรงข้ามในอัตราส่วน 80% ต่อ20% หรือหากมีพื้นที่เท่ากันที่จำเป็นต้องใช้ ควรนำสีขาว หรือสีดำเข้ามาเสริมเพื่อตัดเส้นให้แยกออกจากกันหรืออีกวิธีหนึ่งคือการลดความสดของสีตรงข้ามให้ หม่นลงไป

สีตรงข้ามมี 6 คู่ได้แก่ สีเหลืองตรงข้ามกับสีม่วง สีแดงตรงข้ามกับสีเขียว สีน้ำเงินตรงข้าม กับสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส้ม สีเขียวเหลืองตรงข้ามกับสีม่วงแดง สีส้มเหลืองตรงข้ามกับสีม่วงน้ำเงิน สีส้มแดงตรงข้ามกับสี เขียว  
น้ำเงิน



ภาพที่ 2.50 แสดงสีคู่ตรงข้าม

การใช้สีตัดกันควรคำนึงถึงความเป็นเอกภาพ วิธีการใช้มีหลายวิธี เช่น ใช้สีให้มีปริมาณต่าง กัน เช่น ใช้สีแดง 20% สีเขียว 80% หรือ ใช้เนื้อสีผสมกันและกัน หรือใช้สีหนึ่งสีใดผสมกับสีคู่ที่ตัด กันด้วย ปริมาณเล็กน้อยรวมทั้งการเอาสีที่ตัดกันมาทำให้เป็นลวดลายเล็กๆสลับกัน

ในงานออกแบบหรือการจัดภาพ หากรู้จักใช้สีให้มีสภาพโดยรวมเป็นวรรณะร้อน หรือ วรรณะ เย็น จะสามารถควบคุมและสร้างสรรค์ภาพให้เกิดความประสานกลมกลืน งดงามได้ง่ายขึ้น เพราะสีมี อิทธิพลต่อมวล ปริมาตรและช่องว่าง สีมีคุณสมบัติที่ทำให้เกิดความกลมกลืนหรือขัดแย้ง สีสามารถขับ เน้นให้เกิดจุดเด่นและการรวมกันให้เกิดเป็นหน่วยเดียวกันได้ ในฐานะผู้ใช้สีต้องนำหลัก การต่างๆของสี ไปประยุกต์ใช้ให้สอดคล้องกับเป้าหมายในงานเพราะสีมีผลต่อการออกแบบ คือ

- สร้างความรู้สึก สีให้ความรู้สึกต่อผู้พบเห็นแตกต่างกันไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ ประสบการณ์และ ภูมิหลังของแต่ละคน สีบางสีสามารถรักษาบำบัดโรคจิตบางชนิดได้ การใช้สีภายใน หรือภายนอกอาคาร จะมีผลต่อการสัมผัสและสร้างบรรยากาศได้
- สร้างความน่าสนใจ จะช่วยสร้างความ ประทับใจและความน่าสนใจเป็นอันดับแรกที่พบเห็น
- สีบอกสัญลักษณ์ของวัตถุ ซึ่งเกิดจากประสบการณ์หรือภูมิหลัง เช่น สีแดง สัญลักษณ์ของ ไฟหรืออันตราย สีเขียวสัญลักษณ์แทนพืชหรือความปลอดภัย เป็นต้น
- สีช่วยให้เกิดการรับรู้และจดจำ ผู้เรียนจะเกิดการจดจำได้ดี หรือเกิดความประทับใจ การ ใช้สีจะต้องสะอาดและมีเอกภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สีห้องเรียน

การทำสีภายในห้องเรียนนอกจากจะทำให้ห้องเรียนดูมีชีวิตชีวาแล้ว ยังช่วยให้ความสว่าง และป้องกันไม่ให้วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างเสียหายผุกร่อนเร็ว นอกจากนี้สียังช่วยรักษาความสะอาด และสุขภาพของผู้เรียนด้วย เดวิส(Davies.1981 : 112; อ้างอิงจากศิริทัศน์ หรั่งเจริญ, 2539: 18) กล่าวว่า จากผลงานวิจัยพบว่าการสอนจะมีประสิทธิภาพถ้าเลือกห้องเรียนที่มีสีเหมาะสมคือ

- สีโทนอุ่น(Warm Colors) ได้แก่ สีเหลือง ส้ม แดง เหมาะสำหรับห้องที่ต้องทำกิจกรรม เช่น ห้องเรียนหรือโรงฝึกงาน
- สีโทนเย็น(Cold Colors) ได้แก่ สีเขียวและสีน้ำเงิน เหมาะสำหรับสถานที่ศึกษาหาความรู้ ที่ต้องการความเงียบ

ดังนั้นการเลือกสีทาห้องเรียนควรคำนึงถึงวัตถุประสงค์และกิจกรรมในการเรียนการสอน เป็นสำคัญ ซึ่งวิจิตร วรุตบางกูร(อัมพร ศรีขจร 2533: 19-20; อ้างอิงมาจากวิจิตร วรุตบางกูร. 2524) ได้เสนอหลักเกณฑ์ในการเลือกสีไว้ดังนี้

- 1) คำนึงถึงความต้องการทางร่างกายและจิตใจของผู้เรียน อย่าให้สีตัดกันหรือสว่างเกินไป จนระคายเคืองนัยน์ตาหรืออึดอัด รุ่มร้อน เด็กเล็กควรใช้สีอ่อนใส และเด็กโตความใช้สีเย็น
- 2) ขนาดห้องและลักษณะของห้อง ถ้าห้องเป็นสีเหลี่ยมจัตุรัสควรทำให้ห้องดูยาวขึ้นด้วยการทาสีด้านหน้าด้านหลังเป็นสีเย็น เพื่อให้ผนังห้องด้านหน้าและด้านหลังดูห่างกันออกไป ส่วนห้องที่ยาวเกินไปความทาด้วยสีอ่อนที่ผนังด้านหน้าและด้านหลัง เพื่อดึงผนังให้ดูใกล้เข้ามา
- 3) ทิศทางของห้อง ห้องที่อยู่ทางทิศใต้และตะวันตกจะถูกแสงแดดส่องอยู่เสมอ ควรใช้สีเย็นเข้าช่วยในเรื่องความรู้สึก
- 4) สภาพดินฟ้าอากาศ ประเทศที่มีอากาศหนาวมักใช้สีอ่อน เช่น ห้องสีกุหลาบ ชมพู เหลือง ประเทศที่เป็นเมืองร้อนจะใช้สีเย็นๆ เพื่อผ่อนคลายความรู้สึกให้น้อยลง ประเทศที่แห้งแล้งร้อนจัด ไร้อากาศก็ใช้สีเย็นสดใสให้ชีวิตชีวา เช่น ฟ้ายคราม เขียว ม่วงคราม ประเทศที่ฝนตกหนัก อากาศขมุกขมัว อยู่เสมอ ควรใช้สีอ่อนและสว่างไสว เช่น สีงาช้าง เหลือง
- 5) ทักษะนิยภาพโดยรอบ ถ้าทัศนียภาพโดยรอบมีแต่สีอ่อน เช่น หลังคาและผนังทำด้วยอิฐแดง มีแท่งหน้าต่างสีฉูดฉาดอยู่ใกล้ เราอาจจะใช้สีเย็นช่วยลดความรู้สึกอึดอัด ถ้ารอบอาคารเป็นสวนสาธารณะ มีแต่ต้นไม้สีเขียว มีตึกอาคารล้อมรอบจนดูทึบ อาจใช้สีเย็นที่สดใสหรือสีอ่อนเข้าช่วย เพื่อเสริมความสว่างไสว อบอุ่น และมีชีวิตชีวามากขึ้น
- 6) การดูแลรักษา ถ้าไม่มีปัญหาเรื่องดินฟ้าอากาศและความชื้นซึ่งอาจจะทำให้มีราหรือ ตะไคร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จับ ควรทาสีอาคารด้วยสีที่ทนทานพรางความสกปรกและเช็ดถูทำความสะอาดได้ง่าย ถ้าถูก แสงแดดจ้า ตลอดวันควรทาสีด้านจะทำให้ดูนุ่มนวลกว่าสีที่มันวาว

7) อุปกรณ์ ครุภัณฑ์ ควรเลือกสีที่มีความเข้มและระดับกลางๆ เพื่อไม่ให้สีตัดกับพื้นผนังจน ขัดตา ถ้าห้องเล็กแคบมีนักเรียนค่อนข้างแน่นของใช้ควรเป็นสีอ่อนๆค่อนข้างเย็น ถ้าเป็นไปได้อาจใช้สีธรรมชาติของไม้หรือทำให้สีอ่อนลงจะช่วยให้ห้องสว่างขึ้น

8) การเลือกซื้อสีทาอาคารทั้งภายในภายนอกภายใน การศึกษาคุณภาพของสีแต่ละชนิด โดยการสอบถามจากผู้มีประสบการณ์หรือผู้บริหารโรงเรียนต่างๆ สีบางอย่างราคาถูกกว่าชนิดน้อยแต่ไม่ทนทาน สีถลอก ตกซีด หรือลอกออกได้โดยง่าย สีบางอย่างราคาสูงแต่มีอายุการใช้งานนาน นอกจากนี้ ควรศึกษาวิธีการที่จะทำให้ติดทนทานและสวยงาม หากจะต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นชนิดน้อยเพื่อยืดอายุของสีออกไปนานก็คุ้มค่า

### สีกับการแสดงออกของเด็ก

นักจิตวิทยาหลายท่านเห็นพ้องต้องกันว่า สีกับอารมณ์ของมนุษย์มีความเชื่อมโยงกัน และสังเกตว่าสีเป็นสื่ออารมณ์ เพราะบุคคลจะถ่ายทอดอารมณ์ความรู้สึกของสิ่งต่างๆจากการใช้สี การเลือกใช้สีจึงมีผลโดยตรงกับอารมณ์ของบุคคล ในกรณีของเด็กที่ฟังนิทานเรื่องเล่าจบอย่างมีความสุข หากให้วาดรูประบายสีจากเรื่องที่ได้ฟัง เด็กมักจะใช้สีเหลือง แต่ถ้าเป็นเรื่องเศร้าก็มีแนวโน้มจะเลือกสีน้ำตาล นักจิตวิทยาที่ศึกษาเกี่ยวกับอารมณ์ของเด็กโดยใช้เทคนิคที่เรียกว่า “Color your life” ซึ่งเหมาะกับเด็กอายุตั้งแต่ 6 ขวบขึ้นไป เพราะเป็นช่วงที่เด็กๆพอจะรู้จักชื่อสีและเข้าใจอารมณ์ของตนเอง นักจิตวิทยาหรือนักจิตเวชจะสอนให้เด็กๆแยกแยะอารมณ์ เขาจะให้เด็กๆพูดลักษณะอารมณ์ที่ดีด้วยการใช้สีตามเขาพอใจ โดยให้กระดาษและกล่องสี ซึ่งมีสีหลักๆเช่น สีแดง น้ำเงิน เหลือง ส้ม ดำ เขียว ม่วง เป็นต้น ขณะเดียวกันก็บอกให้เด็กๆเลือกสีสำหรับสื่ออารมณ์ที่ไม่ดี เช่น อាកโรโกร หงุดหงิด เบื่อเหงา ฯลฯ เขาพบว่าเด็กมักใช้สีสดสีกับอารมณ์ดี ใช้สีแดงกับอารมณ์โกรธ ใช้สีส้มกับ ความสนุกสนาน และใช้สีเทากับความเหงา จากนั้นก็ให้เด็กบอกว่าชอบสีอะไร และสังเกตว่าเขาใช้สี อะไรบ่อยและภาพที่ปรากฏบนกระดาษเป็นอย่างไร

### 2.9.2 วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการศึกษาด้านจิตวิทยา

วิเคราะห์ห้องเรียนคณิตศาสตร์กับการเลือกใช้สีที่เหมาะสม คือห้องเรียนคณิตศาสตร์เป็นห้องเรียนที่ ต้องการให้คนที่เข้าไปใช้งานหรือผู้เรียนมีความตั้งใจและสมาธิ เป็นห้องที่มีความสงบ และสดชื่นไปพร้อมกัน ให้นักเรียนเตรียมพร้อมสำหรับการเรียนรู้

ข้อดีของการคำนึงถึงจิตวิทยาสี

- ช่วยทำความเข้าใจความหมายในการเลือกใช้สีที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สร้างเอกลักษณ์ภายในห้องเรียนให้มีความแปลกใหม่แปลกตาจากห้องเรียนอื่นๆ
- เป็นการสอดแทรกเรื่องราวของสีผ่านทางบรรยากาศภายในห้องเรียนสอนให้เด็กรู้จักสังเกตสี เข้าใจในเรื่องของสี



ภาพที่ 2.51 ห้องเรียนสีโทนร้อน



ภาพที่ 2.52 ห้องเรียนสีโทนเย็น

จากการวิเคราะห์พบว่า ห้องเรียนคณิตศาสตร์ในโครงการเหมาะที่จะตกแต่งภายใน และเฟอร์นิเจอร์ด้วยสีโทนร้อนและโทนเย็นควบคู่กันไป แต่แบ่งสัดส่วนการใช้ไม่เท่ากัน เพราะในการเรียนโดยรวมจะเน้นการเรียนแบบ Lecture และ Small group ซึ่งเป็นแนวการเรียนที่ต้องการสร้างสมาธิในตัวนักเรียนให้ตื่นตัวและเตรียมพร้อมสำหรับการเรียนมากที่สุดจึงเหมาะในการตกแต่งด้วยสีเย็นเป็นส่วนใหญ่ แต่การทำกิจกรรมต่างๆก็จะสอดแทรกไปในบทเรียนแต่ละคาบรวมถึงช่วงเวลาพัก ซึ่งกิจกรรมหรือการเล่นเหล่านี้ต้องการความกระตือรือร้นจากสีโทนร้อนช่วยกระตุ้น

## 2.10สรุปการวิเคราะห์ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ

บทสรุปผลการวิเคราะห์เป็นการรวบรวมข้อมูลที่มีผลต่อการออกแบบภายในโครงการ เป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สิ่งที่ชี้ให้เห็นว่าภายในโครงการออกแบบเฟอร์นิเจอร์สำหรับห้องเรียนคณิตศาสตร์ระบบ DLITระดับประถมศึกษาตอนต้นข้อมูลที่ทำการศึกษาค้นคว้าที่ต้องคำนึงถึงมีเรื่องใดบ้าง

### 2.10.1สรุปข้อมูลที่มีผลต่อการออกแบบ

#### ข้อมูลด้านพื้นที่

ข้อมูลเรื่องพื้นที่เป็นข้อมูลที่ได้จากการลงพื้นที่สำรวจห้องเรียนคณิตศาสตร์โรงเรียนประถมสังกัดสพ.กทม. พบว่า ห้องเรียนส่วนมากมีขนาด 63 ตารางเมตร (9 x 7) ซึ่งเป็นขนาดมาตรฐานของห้องเรียนทั่วไป สามารถรองรับนักเรียนได้ประมาณ 30คน โดยแต่ละห้องจะแบ่งสัดส่วนการใช้งานได้ดังนี้

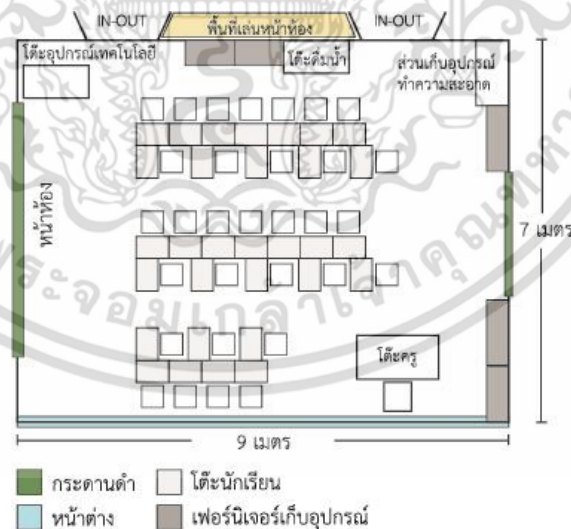
พื้นที่ในการสอนสำหรับครู

พื้นที่ในการเรียนรู้สำหรับนักเรียน

พื้นที่บริเวณโต๊ะพักครู

พื้นที่สำหรับจัดเก็บหนังสือและอุปกรณ์

พื้นที่เก็บอุปกรณ์ทำความสะอาดและถังขยะ








ภาพที่ 2.53 แพลนแสดงการใช้พื้นที่ในห้องเรียน 151

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ข้อมูลด้านการใช้งาน

## 1) โต๊ะครู

รายชื่ออุปกรณ์	ภาพประกอบ	ขนาด กว้าง x ยาว x สูง (ซม.)
เครื่องฉายภาพ		51 x 53 x 57
จอคอมพิวเตอร์		20 x 45 x 30
CPU		17 x 45 x 37
คีย์บอร์ด		13 x 43 x 3
เมาส์		5.5 x 10 x 3.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำโพงตั้งโต๊ะ		10 x 10 x 20
ไมโครโฟน		
ลำโพงไมโครโฟน		48 x 37 x 97

### ตารางที่ 2.34 อุปกรณ์ทางเทคโนโลยีที่ครูผู้สอนใช้ในห้องเรียน

ความต้องการในการออกแบบ(Design Requirement)

- โต๊ะสามารถรองรับการตั้งอุปกรณ์ทางเทคโนโลยีทั้งหมดโดยจัดวางได้อย่างเป็นสัดส่วน
- โต๊ะมีขนาดสัดส่วนที่รองรับการยศาสตร์ของทั้งครูและผู้เรียนระดับประถมศึกษาได้ดี
- โต๊ะมีช่องสอดสายไฟ และสามารถจัดเก็บสายไฟ หรือปลั๊กพ่วงได้อย่างปลอดภัย และสะอาด

ตา

- โต๊ะมีส่วนเก็บเอกสารในการสอนเพื่อนำออกมาใช้ได้ง่ายและไม่วางทับกับอุปกรณ์

เทคโนโลยี

- มีพื้นที่สำหรับจัดวางอุปกรณ์ที่ไม่ต้องควบคุมไว้ได้โต๊ะ คือ CPU และลำโพงไมโครโฟน

2) โต๊ะเรียน - เก้าอี้เรียน มีการใช้งานแบบเฟอร์นิเจอร์หนึ่งชุดต่อนักเรียนหนึ่งคน โต๊ะเรียนมีขนาดประมาณ 40 x 60 x 67 เซนติเมตร เก้าอี้เรียนมีขนาด 39 x 38 x 38 เซนติเมตร อุปกรณ์ที่นักเรียนนำมาเรียนประกอบไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสือเรียน

สมุดบันทึก

เครื่องเขียน

สีไม้

กระเป๋าสะพาย

ความต้องการในการออกแบบ(Design Requirement)

- รองรับการจัดวางโต๊ะเรียนเป็นกลุ่มกลุ่มละ 5-6 คน ให้สามารถปรึกษากันหรือทำกิจกรรมร่วมกันได้ง่าย

- รองรับการจัดวางโต๊ะเรียนเพื่อทำกิจกรรมเกี่ยวกับเนื้อหาการวัด สามารถใช้งานอุปกรณ์ซึ่งตวง วัด และนักเรียนสามารถยืมล้อมเป็นกลุ่ม 5-6 คน

- เก้าอี้มีการจัดเก็บที่ประหยัดพื้นที่เพื่อต้องเคลื่อนย้าย หรือจัดกลุ่ม

- เฟอร์นิเจอร์ควรมีน้ำหนักเบาให้นักเรียนสามารถเคลื่อนย้ายโต๊ะและเก้าอี้ได้ง่ายสำหรับการจัดวาง ทำ กิจกรรม และการทำความสะอาดพื้น

- ใช้วัสดุที่ทนทานป้องกันการขีดข่วนจากเครื่องมือต่างๆได้ในระดับหนึ่ง

3) ชั้นวางสำหรับจัดเก็บหนังสือและเอกสารสำหรับการเรียนการสอน ซึ่งในห้องเรียนหนึ่งจะประกอบไปด้วยชั้นวางหลายชั้น ตั้งอยู่ด้านหลังของห้อง ซึ่งมีผู้ใช้งานร่วมกันคือครูและนักเรียน

ความต้องการในการออกแบบ(Design Requirement)

- มีการแบ่งส่วนเก็บหนังสือและเอกสารที่ชัดเจน รวมถึงจัดระบบพื้นที่แต่ละช่องให้สามารถแบ่งส่วนเก็บย่อยแต่ละเนื้อหาที่ต้องการได้

- มีส่วนสำหรับติดป้ายระบุประเภทของเอกสารหรือหนังสือ

- รองรับการยศาสตร์ของทั้งนักเรียน และครู

- ในส่วนเก็บเอกสารออกแบบส่วนจัดเก็บย่อยให้สามารถดึงออกมาทั้งช่องได้เลย

4) ชั้นวางสำหรับจัดเก็บอุปกรณ์และเครื่องมือในการเรียนการสอน ตั้งอยู่ด้านข้างของห้องเรียนสำหรับจัดเก็บอุปกรณ์ที่ใช้ทำกิจกรรมซึ่งมีขนาดที่หลากหลาย

ความต้องการในการออกแบบ(Design Requirement)

- แบ่งส่วนการเก็บเครื่องมือออกเป็นหลายขนาด โดยอ้างอิงจากอุปกรณ์การเรียนการสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- มีการยศาสตร์ที่เหมาะสมสำหรับนักเรียน
- มีพื้นที่กันหรือฝาปิด เพื่อป้องกันอันตรายจากการล่องหล่น

### ข้อมูลการยศาสตร์

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ขนาดสัดส่วนเฟอร์นิเจอร์ในโครงการนี้ เป็นการอ้างอิงข้อมูลพื้นฐาน มาวิเคราะห์กับลักษณะการใช้งานเฟอร์นิเจอร์ภายในห้องเรียนคณิตศาสตร์โรงเรียนประถมศึกษาเป็นหลัก เพื่อหาระยะโดยรวมของชุดเฟอร์นิเจอร์ในโครงการ

การวิเคราะห์ระยะของเฟอร์นิเจอร์ประกอบด้วย

- 1) การวิเคราะห์ขนาดสัดส่วนนักเรียน อายุ 6-9ปี กับขนาดของเฟอร์นิเจอร์
- 2) การวิเคราะห์ขนาดสัดส่วนนักเรียน อายุ 10-12ปี กับขนาดของเฟอร์นิเจอร์
- 3) การวิเคราะห์ขนาดสัดส่วนครูกับขนาดของเฟอร์นิเจอร์

ซึ่งการใช้งานเฟอร์นิเจอร์แต่ละชิ้นนอกเหนือจากโต๊ะเรียน-เก้าอี้เรียนนั้นจะคำนึงถึงการใช้งานของเด็กด้วยเพราะจากการวิเคราะห์ลักษณะการเรียนการสอนครูจะพยายามให้เด็กหัดทำอะไรด้วยตัวเอง เช่นหยิบหนังสือหรืออุปกรณ์ การทำความสะอาดห้อง การเฉลยแบบฝึกหัดด้วยเครื่องฉายสไลด์ หน้าห้องเรียน เป็นต้น

โดยการวิเคราะห์แบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ

- ส่วนของนักเรียนคือโต๊ะ-เก้าอี้เรียน
- ส่วนของเฟอร์นิเจอร์ใช้งานอุปกรณ์เทคโนโลยี
- ส่วนชั้นวางหนังสือ เอกสาร และชั้นเก็บอุปกรณ์ เครื่องมือ

### ชุดเฟอร์นิเจอร์โต๊ะ-เก้าอี้สำหรับนักเรียน

การยศาสตร์ของโต๊ะ-เก้าอี้นักเรียนนั้นได้อ้างอิงจากหนังสือราชกิจจานุเบกษา เรื่องกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หมวดเครื่องเรือน:โต๊ะเรียน-เก้าอี้เรียนระดับ 1-4 หรือช่วงอายุ 4-14ปี ตาราง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หมวดเครื่องเรือน:โต๊ะเรียนระดับ 1-4

มิติของเฟอร์นิเจอร์	ระดับขนาด(มิลลิเมตร)			
	1	2	3	4
ความสูงของร่างกายที่ใช้อ้างอิง	1050	1200	1370	1540

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสูงโต๊ะ	480	540	600	670
ความสูงต่ำสุดของบลังโต๊ะ (บริเวณที่สอดขา)	370	430	490	560
ความสูงต่ำสุดของโต๊ะ (บริเวณหัวเข้า)	350	350	400	400
ความสูงต่ำสุดของโต๊ะ (บริเวณหน้าแข้ง)	250	250	300	300
ความกว้างต่ำสุดของโต๊ะ	400			
ความยาวต่ำสุดของโต๊ะ	600			
ความกว้างต่ำสุดของช่องว่าง (บริเวณที่สอดขา)	440			
ความลึกต่ำสุดของช่องว่าง (บริเวณหัวเข้า)	250			
ความลึกต่ำสุดของช่องว่าง (บริเวณหน้าแข้ง)	330			

ตารางที่ 2.35 กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หมวดเครื่องเรือน: โต๊ะเรียนระดับ 1-4

ตาราง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หมวดเครื่องเรือน: เก้าอี้เรียนระดับ 1-4

มิติของเฟอร์นิเจอร์	ระดับขนาด(มิลลิเมตร)			
	1	2	3	4
ความสูงของร่างกายที่ใช้อ้างอิง	1050	1200	1370	1540
ความสูงพื้นรองนั่ง	260	300	340	380
ความลึกพื้นที่รองนั่ง	270	300	340	380
ความกว้างพื้นที่รองนั่ง ไม่น้อยกว่า	320	340		360
จุดที่เริ่มมนในส่วนสัมผัสของพนักพิงตอนล่าง (ถ้ามี) ไม่เกิน	160	170	150	160
ความสูงจากระดับพื้นรองนั่งถึงขอบล่างพนักพิง (ถ้ามี) ไม่เกิน	120	130	150	160
ความสูงจากระดับพื้นรองนั่ง ไม่น้อย	210	250	280	310

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กว่า ถึงขอบบนผนัง ไม่เกิน	250	280	310	350
ความกว้างผนัง ไม่น้อยกว่า	250	250	250	280
รัศมีความมนของพื้นรองนั่งด้านหน้า	30 ถึง 50			
รัศมีความโค้งสัมผัสของผนัง ไม่น้อยกว่า	300			
มุมของพื้นรองนั่ง องศา	0 ถึง 4			
มุมของผนัง องศา	95ถึง105			

ตารางที่ 2.36 กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หมวดเครื่องเรือน:เก้าอี้เรียนระดับ 1-4

### เฟอร์นิเจอร์ที่ใช้งานอุปกรณ์เทคโนโลยี

การยศาสตร์เฟอร์นิเจอร์ที่ใช้งานอุปกรณ์เทคโนโลยี อ้างอิงเฟอร์นิเจอร์ที่ใช้งานเดิมคือโต๊ะครูมาตรฐาน มอก. สำหรับนำไปใช้ออกแบบเพิ่มเติมให้เหมาะสมกับการใช้งานต่อไป

#### ตารางวิเคราะห์ระยะโต๊ะ-เก้าอี้ครู

มิติของเฟอร์นิเจอร์	ปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์	ขนาดสัดส่วน (มิลลิเมตร)
โต๊ะ		
1.ความสูงของโต๊ะ	อ้างอิงจากครุภัณฑ์มาตรฐาน ราชการ	750
2.ความกว้างของโต๊ะ ไม่ต่ำกว่า	อ้างอิงจากครุภัณฑ์มาตรฐาน ราชการ	600-800
3.ความยาวของโต๊ะ ไม่ต่ำกว่า	อ้างอิงจากครุภัณฑ์มาตรฐาน ราชการ	1200-1500
เก้าอี้		
4.ความสูงของเก้าอี้	วิเคราะห์จากความสูงพื้นที่นั่ง	420-450
5.ความกว้างของพื้นที่นั่ง	วิเคราะห์จากความกว้างสะโพก (ขณะนั่ง)	430-500

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.ความลึกของพื้นที่นั่ง	วิเคราะห์จากระยะเส้นสัมผัสกัน- ข้อพับที่หัวเข่า	460
7.มุมของพนักพิง	อ้างอิงผลิตภัณฑ์ข้างเคียง	95-105 องศา
8.มุมของพื้นรองนั่ง	อ้างอิงผลิตภัณฑ์ข้างเคียง	0-4องศา
9.ความกว้างพนักพิง	ความกว้างไหล่(ขณะนั่ง)	480-570
10.ความสูงของพนักพิงจาก พื้น	อ้างอิงจากครุภัณฑ์มาตรฐาน ราชการ	75-78

ตารางที่ 2.37วิเคราะห์ระยะโต๊ะ-เก้าอี้ครู

### เฟอร์นิเจอร์ชั้นวางหนังสือและชั้นเก็บอุปกรณ์

ในส่วนนี้จะสรุปการยศาสตร์ของเฟอร์นิเจอร์ 2ชนิดคือ ชั้นวางหนังสือและเอกสารสำหรับการเรียนการสอน และชั้นเก็บอุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับการเรียนการสอน โดยอ้างอิงการยศาสตร์ส่วนต่างๆของนักเรียนเพื่อการใช้งาน

ตาราง วิเคราะห์ระยะ ชั้นวางหนังสือและเอกสาร

มิติของเฟอร์นิเจอร์	ปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์	ขนาดสัดส่วน (มิลลิเมตร)
ความสูงรวมชั้นวาง	วิเคราะห์จากระยะเอื้อมหยิบ ของ	720
ความสูงชั้นวางแต่ละชั้น	วิเคราะห์จากขนาดหนังสือและ เอกสาร	300
ความลึกชั้นวาง	วิเคราะห์จากระยะเอื้อมไป ข้างหน้า	430
ความกว้างชั้นวาง	วิเคราะห์จากการใช้พื้นที่	ไม่เกิน1500

ตารางที่ 2.38 วิเคราะห์ระยะ ชั้นวางหนังสือและเอกสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตาราง วิเคราะห์ระยะ อุปกรณ์และเครื่องมือ

มิติของเฟอร์นิเจอร์	ปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์	ขนาดสัดส่วน (มิลลิเมตร)
ความสูงรวมชั้นวาง	วิเคราะห์จากระยะเอื้อมหยิบ ของ	720
ความสูงชั้นวางแต่ละชั้น	วิเคราะห์จากขนาดอุปกรณ์ และเครื่องมือ	300-500
ความลึกชั้นวาง	วิเคราะห์จากระยะเอื้อมไป ข้างหน้า	430
ความกว้างชั้นวาง	วิเคราะห์จากการใช้พื้นที่	ไม่เกิน1500

## ตารางที่ 2.39 วิเคราะห์ระยะ อุปกรณ์และเครื่องมือ

เมื่อเข้าสู่ขั้นตอนของการออกแบบขนาดสัดส่วนของเฟอร์นิเจอร์อาจมีการเปลี่ยนแปลงไปตามความเหมาะสมของปัจจัยในด้านต่างๆ แต่ยังคงอยู่บนพื้นฐานขนาดสัดส่วนของข้อมูลการยศาสตร์

## ข้อมูลด้านการผลิต

## ข้อมูลด้านวัสดุ

การวิเคราะห์เลือกใช้วัสดุภายในโครงการ เป็นการเลือกวัสดุที่คำนึงถึงงบประมาณในการจัดซื้อครุภัณฑ์การศึกษาของโรงเรียนเป็นหลัก ซึ่งนอกเหนือจากงบประมาณที่ต้องคำนึงแล้ว สิ่งที่ต้อง คำนึงภายใต้กรอบของเงินงบประมาณคือ

- ความแข็งแรงของวัสดุ
- ราคาของวัสดุที่ใช้และความสามารถในการผลิต
- ความสามารถในการใช้งานร่วมกับวัสดุอื่น

การวิเคราะห์กำหนดวัสดุในส่วนนี้ เป็นเพียงการวิเคราะห์ในระดับขั้นต้น ยังไม่สามารถ กำหนดวัสดุที่ต้องการใช้ภายในโครงการที่ชัดเจนได้ เนื่องจากในขั้นตอนการออกแบบจะเป็นตัว กำหนดการเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมกับแบบที่ได้ ในขั้นตอนสุดท้าย วัสดุที่ใช้ในการวิเคราะห์มี 3 ชนิด

## ความแข็งแรงของวัสดุ

การใช้งานห้องเรียนคณิตศาสตร์ เฟอร์นิเจอร์ภายในแต่ละส่วนนั้นต้องการลักษณะเฉพาะของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัสดุที่ไม่เหมือนกัน ในส่วนของโต๊ะ- เก้าอี้นักเรียนควรมีน้ำหนักเบาเพื่อการจัดวางและเคลื่อนย้ายได้ง่าย รองรับการเรียนรู้แบบต่างๆ แต่ในส่วนของโต๊ะใช้งานอุปกรณ์เทคโนโลยีและชั้นวางของควรรใช้วัสดุที่แข็งแรงและรองรับน้ำหนักได้ดี ซึ่งตารางต่อไปนี้ได้วิเคราะห์ลักษณะของวัสดุแต่ละชนิดออกมาดังนี้

ไม้	เหล็ก	พลาสติก
ด้านความแข็งแรง คงทน วัสดุไม้ มีอายุการใช้งานที่นาน ทนทาน สามารถซ่อมแซมได้ หากเกิดการชำรุด และสามารถนำของเก่ามาทำใหม่ใช้งานได้ เหมือนเดิม	ด้านความแข็งแรงของเหล็ก เหล็กมี ความแข็งแรงสูง คงรูปทนทาน นาน สามารถซ่อมแซมแล้วนำกลับมาใช้ ใหม่ได้ แต่เหล็กเป็นวัสดุที่เกิดสนิม ได้ง่าย เกิดการผุกร่อนได้	พลาสติกมีความแข็งแรงขึ้นอยู่กับ ชนิดของพลาสติกที่นำมาใช้งาน มี ลักษณะเบาแต่ใช้งานได้ดี สะดวกในการเคลื่อนย้ายหรือขนส่ง พลาสติก เมื่อชำรุดไม่สามารถนำกลับมาใช้ ใหม่ได้ ไม่สามารถซ่อมแซมได้ เกิดเป็น ขยะ

ตารางที่ 2.40 ลักษณะวัสดุแต่ละชนิด

ราคาของวัสดุที่ใช้และความสามารถในการผลิต

ราคาของวัสดุเป็นอีกหนึ่งเหตุผลในการเลือกวัสดุแต่ละชนิดมาใช้งาน และในส่วนของเรื่องการผลิตนอกเหนือจากวัสดุที่เลือกมาสามารถผลิตได้จริงในระบบอุตสาหกรรมไทยและแต่การผลิตที่ต้องคำนึงถึงคือ ความสามารถที่สามารถผลิตได้เองในโรงปฏิบัติการในขั้นตอนสุดท้ายด้วย

ไม้	เหล็ก	พลาสติก
- ราคาของไม้ขึ้นอยู่กับชนิดของ ไม้ นั้นๆและขนาดของ ไม้ ซึ่งมี ตั้งแต่ราคาถูกถึงแพงขึ้นอยู่กับ การเลือกใช้ และความเหมาะสม ภายในโครงการ	- ราคาเหล็กเมื่อเปรียบเทียบกับมี ราคาถูกกว่าวัสดุอื่น มีซื้อในปริมาณจำนวนมาก - ด้านการผลิตจำเป็นต้องใช้ เครื่องจักร	- ราคาพลาสติกขึ้นอยู่กับ การ ผลิต เนื่องจากในการผลิต เฟอร์นิเจอร์พลาสติก จำเป็นต้อง มีการลงทุนสูง ในด้านเครื่องจักร ที่ใช้งาน ทำให้ราคาในการผลิต มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<p>- ด้านการผลิตสามารถผลิตได้ โดยในโครงการหากใช้วัสดุนี้ สามารถปฏิบัติการได้เองภายใน ขอบปฏิบัติการ ทำให้ต้นทุนในการผลิตต่ำ แต่ในความเป็นจริง การผลิตงานไม่มีการใช้ทั้ง เครื่องจักร และการใช้แรงงาน คน</p>	<p>และใช้แรงงานคนในการผลิต</p> <p>- แต่ในขั้นตอนสุดท้ายภายใน โครงการหากเลือกใช้วัสดุเหล็กสามารถผลิตเองได้ภายในขอบ ปฏิบัติการ</p>	<p>มูลค่าสูง แต่สามารถผลิตได้ใน ปริมาณมาก</p> <p>- แต่การผลิตในขั้นตอนสุดท้าย ของโครงการไม่สามารถผลิตได้ เอง เนื่องจากไม่พร้อมในอุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้ในการผลิต จำเป็นต้องจ้างผลิตหากมีการเลือกใช้วัสดุประเภทนี้</p>
---	--	---

ตารางที่ 2.41 ราคาของวัสดุที่ใช้และความสามารถในการผลิต

ความสามารถในการใช้งานร่วมกับวัสดุอื่น

ในการออกแบบเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่สมบูรณ์เหมาะกับโครงการ ในด้านวัสดุอาจมีการนำ วัสดุหลายชนิดมาใช้ในการผลิตเฟอร์นิเจอร์ชิ้นเดียวกัน มาทำส่วนโครงและพื้นผิวเพื่อให้ได้เฟอร์นิเจอร์ที่แข็งแรงปละสวยงามรวมถึงราคาที่เหมาะสมผล

ไม้	เหล็ก	พลาสติก
<p>วัสดุไม้ส่วนใหญ่มีการใช้ร่วมกับวัสดุที่ทำจากเหล็กเป็นส่วนมาก เช่น การทำโครงสร้างเฟอร์นิเจอร์จากเหล็ก และใช้วัสดุไม้เป็นพื้นโต๊ะเฟอร์นิเจอร์ เป็นต้น</p>	<p>วัสดุเหล็กมีการใช้งานได้กับทุกวัสดุ แต่จะเน้นการทำเป็นโครงของเฟอร์นิเจอร์ เนื่องจาก ความแข็งแรง ทนทาน</p>	<p>พลาสติกสามารถขึ้นรูปเป็นเฟอร์นิเจอร์ใช้งานได้ทั้งตัว หรือจะนำไปประกอบร่วมกับ วัสดุอื่นได้ เช่น เหล็ก ซึ่งเหล็ก ทำหน้าที่เป็นโครงของ เฟอร์นิเจอร์</p>

ตารางที่ 2.42 ความสามารถในการใช้งานร่วมกับวัสดุอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สรุปการเลือกใช้วัสดุเพื่อการออกแบบภายในโครงการ

ขั้นต้นสามารถสรุปวัสดุหลักและวัสดุรองในการใช้งานได้ดังต่อไปนี้

- วัสดุหลักที่เลือกใช้คือไม้และเหล็ก
- วัสดุรองคือพลาสติก

แต่การสรุปวัสดุที่ใช้ภายในโครงการนี้ อาจมีการปรับเปลี่ยนขึ้นอยู่กับความเหมาะสมและ การออกแบบต่อไป เพื่อให้การออกแบบเฟอร์นิเจอร์ครอบคลุมอยู่ภายใต้ราคาหรืองบประมาณที่กำหนดในการจัดทำ

### ข้อมูลด้านการประกอบและติดตั้ง

ในส่วนข้อมูลด้านการประกอบและติดตั้งเพื่อใช้ในการออกแบบชุดเฟอร์นิเจอร์ภายในห้องเรียน คณิตศาสตร์นี้เห็นว่า ประเภทของโครงสร้างที่ใช้ในการออกแบบเฟอร์นิเจอร์มีความเป็นไปได้ทั้ง สอง โครงสร้าง คือ 1) โครงสร้างเฟอร์นิเจอร์ประเภทลอยตัว(Movable Furniture)

2) โครงสร้างเฟอร์นิเจอร์แบบถอดประกอบ(Knock down Furniture)

ลักษณะการนำมาใช้ในการออกแบบยังคงต้องคำนึงถึงรูปแบบของเฟอร์นิเจอร์ที่ออกแบบ เช่นเดียวกับเรื่องของวัสดุ ที่ดูจากความเหมาะสมทั้งในเรื่องของราคาและรูปลักษณ์ความสวยงาม อาจมีการหยิบทั้งสองโครงสร้างมาใช้ในงานเฟอร์นิเจอร์แต่ละชนิด แต่ในเบื้องต้นแนวทางของการออกแบบ โครงสร้างจะเป็นดังนี้

เฟอร์นิเจอร์โต๊ะ-เก้าอี้ครู เป็นเฟอร์นิเจอร์ประเภทลอยตัว

เฟอร์นิเจอร์โต๊ะ-เก้าอี้เด็ก เป็นเฟอร์นิเจอร์ประเภทลอยตัว

เฟอร์นิเจอร์ในส่วนจัดเก็บอุปกรณ์ เป็นเฟอร์นิเจอร์ประเภทลอยตัว

การที่ระบุให้เฟอร์นิเจอร์ทุกชิ้นเป็นเฟอร์นิเจอร์ประเภทลอยตัวนั้น คำนึงจากการผลิตในเชิงอุตสาหกรรมในจำนวนมากซึ่งทำให้เกิดความล่าช้าในการเข้าไปติดตั้งในแต่ละโรงเรียน ทั้งนี้ประเภท โครงสร้างเฟอร์นิเจอร์ดังกล่าว อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมและรูปแบบใน ขั้นตอนของการออกแบบต่อไป

### ข้อมูลด้านความงาม

จิตวิทยาสี

นักจิตวิทยาหลายท่านเห็นพ้องต้องกันว่า สีกับอารมณ์ของมนุษย์มีความเชื่อมโยงกัน และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สังเกตว่าสีเป็นสื่ออารมณ์ เพราะบุคคลจะถ่ายทอดอารมณ์ความรู้สึกของสิ่งต่างๆจากการใช้สี การเลือกใช้สีจึงมีผลโดยตรงกับอารมณ์ของบุคคล

จากการวิเคราะห์ห้องเรียนคณิตศาสตร์กับการเลือกใช้สีที่เหมาะสม คือห้องเรียนคณิตศาสตร์เป็นห้องเรียนที่ต้องการให้ผู้ใช้สบายตา สงบสดชื่น เป็นห้องที่เต็มไปด้วยสมาธิ ช่วยสร้างความพร้อมในการรับความรู้ และสร้างความกระตือรือร้นในการเรียน ทำให้สมองพร้อมที่จะพัฒนาอย่างเต็มที่

สิ่งที่ควรคำนึงถึงในงานออกแบบ

1) ขนาดห้องเรียน การเลือกใช้สีมีผลต่อขนาดห้องเล็กหรือใหญ่ ถ้าต้องการให้ห้องดูโปร่ง โล่ง กว้างขึ้นจากเดิม ควรใช้สีโทนเย็น

2) ภูมิประเทศ เมืองไทยเป็นเมืองร้อน การเลือกใช้สีไม่ควรเน้นใช้โทนร้อน ทำให้รู้สึกไม่สบาย ควรเลือกใช้สีโทนเย็นเพื่อความผ่อนคลายในการเรียน

3) การเลือกสีในงานเฟอร์นิเจอร์ ดูที่ความเหมาะสมเป็นหลัก เช่นมีอิทธิพลต่อนักเรียนทำให้มีสมาธิมากขึ้น เป็นต้น

- ความแข็งแรงหากใช้สีอ่อนในงานจะทำให้รู้สึกความแข็งแรงน้อยลงดูอ่อนแอ

- เรื่องผ้าหนักสีเข้มจะส่งผลให้วัตถุหรือเฟอร์นิเจอร์ดูมีน้ำหนักหนักกว่าความเป็นจริงได้

แนวทางโทนสีที่ใช้ในการออกแบบ



ภาพที่ 2.54 ห้องเรียนสีโทนร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.55 ห้องเรียนสีโทนเย็น

จากการวิเคราะห์พบว่า ห้องเรียนคณิตศาสตร์ในโครงการเหมาะที่จะตกแต่งภายใน และเฟอร์นิเจอร์ด้วย สีโทนร้อนและโทนเย็นควบคู่กันไป แต่แบ่งสัดส่วนการใช้ไม่เท่ากัน เพราะในการเรียนโดยรวมจะเน้นการเรียนแบบ Lecture และ Small group ซึ่งเป็นแนวการเรียนที่ต้องการสร้างสมาธิในตัวนักเรียนให้ตื่นตัวและเตรียมพร้อม สำหรับการเรียนมากที่สุดจึงเหมาะในการตกแต่งด้วยสีเย็นเป็นส่วนใหญ่ แต่การทำกิจกรรมต่างๆก็จะสอดคล้องกันไป ในบทเรียนแต่ละคาบรวมถึงช่วงเวลาพัก ซึ่งกิจกรรมหรือการเล่นเหล่านี้ต้องการความกระตือรือร้นจากสีโทนร้อน ช่วยกระตุ้น

### 2.10.2สรุปแนวทางในการออกแบบ

การสรุปแนวทางในการออกแบบที่ 2.10.2 นี้ เป็นการสรุปแนวทางการออกแบบจากการ ศึกษาข้อมูลในบทที่ 2 ซึ่งเป็นข้อมูลที่เป็นตัวกำหนดรูปแบบและลักษณะห้องเรียนคณิตศาสตร์ที่ควรคำนึง ถึง โดยแนวทางที่ต้องการออกแบบจำเป็นต้องตอบสนองต่อข้อมูลที่ได้ทำการศึกษา มา ทั้งพฤติกรรม การใช้ งานของเด็กและครูผู้สอน รูปแบบวิธีการใช้งานเฟอร์นิเจอร์ภายในห้องเรียนคณิตศาสตร์ อีกทั้งคำนึงถึง รูปลักษณะของห้องเรียนหรือภาพลักษณ์ที่มีผลต่อการเรียนที่ได้จากการศึกษาข้อมูลในส่วน ทฤษฎีการ เรียนรู้และจิตวิทยาพัฒนาการต่างๆ ทั้งหมดนี้ ข้อมูลที่ได้จะสามารถนำมาสรุปเป็นแนวทางที่ชัดเจนได้ เพื่อใช้ในการออกแบบต่อไป

ความต้องการด้านการใช้งาน

โต๊ะ-เก้าอี้นักเรียน

โต๊ะ-เก้าอี้ครู

ตู้เก็บของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

### การพัฒนาการออกแบบ

#### 3.1 ขั้นตอนการออกแบบขั้นแบบร่าง

- แผ่นนำเสนอผลงาน



ภาพที่ 3.1 ชื่อโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

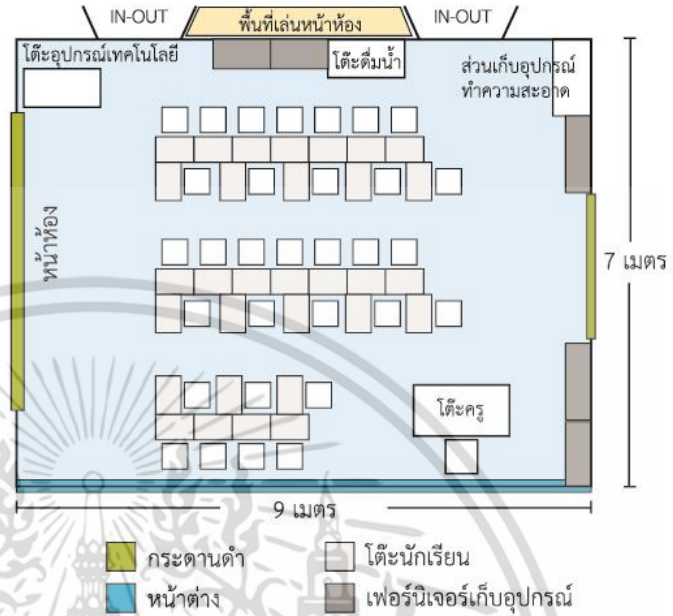
ข้อมูลด้านพื้นที่

ขนาดห้อง 9 x 7 ตารางเมตร จำนวนนักเรียนต่อห้องเรียน ประมาณ 30 คน

**โต๊ะ-เก้าอี้เรียน**  
 โต๊ะเรียนมีขนาด 40 x 60 x 67 เซนติเมตร  
 เก้าอี้เรียนมีขนาด 39 x 38 x 38 เซนติเมตร

**โต๊ะ-เก้าอี้พักครู**  
 โต๊ะครูมีขนาด 80 x 150 x 75 เซนติเมตร  
 เก้าอี้ครูมีขนาด 50 x 53 x 45 เซนติเมตร  
 โต๊ะอุปกรณ์เทคโนโลยีหน้าห้อง  
 มีขนาด 60 x 120 x 75 เซนติเมตร

**ชั้นเก็บของ**  
 ตู้เหล็กเก็บของสองบานเปิด มอก.  
 มีขนาด 91 x 46 x 183 เซนติเมตร  
 ชั้นวางหนังสือและอุปกรณ์ 6ช่อง  
 มีขนาด 121 x 39 x 86 เซนติเมตร



ภาพที่ 3.2 ข้อมูลด้านขนาดของเฟอร์นิเจอร์และพื้นที่

ห้องเรียนคณิตศาสตร์ Requirement

- โต๊ะใช้งานอุปกรณ์เทคโนโลยีสำหรับครูและนักเรียน
  - โต๊ะสามารถรองรับการตั้งอุปกรณ์ทางเทคโนโลยีทั้งหมดโดยจัดวางได้อย่างเป็นสัดส่วน
  - โต๊ะมีขนาดสัดส่วนที่รองรับการยศาสตร์ของทั้งครูและผู้เรียนระดับประถมศึกษาได้ดี
  - โต๊ะมีช่องสอดสายไฟ และสามารถจัดเก็บสายไฟ หรือปลั๊กพ่วงได้อย่างปลอดภัย และสะอาดตา
  - โต๊ะมีส่วนเก็บเอกสารในการสอนเพื่อนำออกมาใช้ได้ง่ายและไม่วางทับกับอุปกรณ์เทคโนโลยี
  - มีพื้นที่สำหรับจัดวางอุปกรณ์ที่ไม่ต้องควบคุมไว้ได้โต๊ะ คือ CPU และลำโพงไมโครโฟน
- อุปกรณ์เทคโนโลยีที่มีการใช้งานกับโต๊ะ



ภาพที่ 3.3 ความต้องการด้านอุปกรณ์ทางเทคโนโลยีต่อห้องเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ห้องเรียนคณิตศาสตร์ Requirement

### โต๊ะ-เก้าอี้เรียนสำหรับนักเรียน

- รองรับการจัดวางโต๊ะเรียนเป็นกลุ่มกลุ่มละ 5-6 คน ให้สามารถปรึกษากันหรือทำกิจกรรมร่วมกันได้ง่าย
- รองรับการจัดวางโต๊ะเรียนเพื่อทำกิจกรรมเกี่ยวกับเนื้อหาการวัด สามารถใช้งานอุปกรณ์ชั่ง ตวง วัด และนักเรียนสามารถยืนล้อมเป็นกลุ่ม 5-6 คน
- เก้าอี้มีการจัดเก็บที่ประหยัดพื้นที่เพื่อต้องเคลื่อนย้าย หรือจัดกลุ่ม
- เฟอร์นิเจอร์ควรมีน้ำหนักเบาให้นักเรียนสามารถเคลื่อนย้ายโต๊ะและเก้าอี้ได้ง่ายสำหรับการจัดวาง ทำกิจกรรม และการทำความสะอาดพื้น
- ใช้วัสดุที่ทนทานป้องกันการขีดข่วนจากเครื่องมือต่างๆได้ในระดับหนึ่ง

### อุปกรณ์การเรียน



ภาพที่ 3.4 ความต้องการด้านเฟอร์นิเจอร์นักเรียนในห้องเรียนคณิตศาสตร์

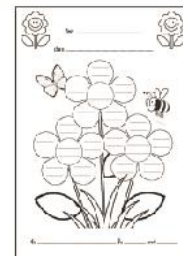
## ห้องเรียนคณิตศาสตร์ Requirement

### ชั้นวางสำหรับจัดเก็บหนังสือและเอกสาร

- มีการแบ่งส่วนเก็บหนังสือและเอกสารที่ชัดเจน รวมถึงจัดระบบพื้นที่แต่ละช่องให้สามารถแบ่งส่วนเก็บย่อยแต่ละเนื้อหาที่ต้องการได้
- มีส่วนสำหรับติดป้ายระบุประเภทของเอกสารหรือหนังสือ
- รองรับการยศาสตร์ของทั้งนักเรียน และครู
- ในส่วนเก็บเอกสารออกแบบส่วนจัดเก็บย่อยให้สามารถดึงออกมาทั้งช่องได้เลย



### รูปแบบหนังสือและเอกสาร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ภาพที่ 3.5 ความต้องการส่วนจัดเก็บเอกสาร

#### ห้องเรียนคณิตศาสตร์ Requirement

##### ชั้นวางสำหรับจัดเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์

- แบ่งส่วนการเก็บเครื่องมือออกเป็นหลายขนาด โดยอ้างอิงจากอุปกรณ์การเรียนการสอน
- มีการยศาสตร์ที่เหมาะสมสำหรับนักเรียน
- มีพื้นที่กันหรือฝาปิด เพื่อป้องกันอันตรายจากการล่วงหล่น

##### อุปกรณ์การทำกิจกรรมเรื่องจำนวนและการดำเนินการ



##### อุปกรณ์การทำกิจกรรมเรื่องการวัด



### ภาพที่ 3.6 ความต้องการส่วนจัดเก็บอุปกรณ์

#### วัสดุ และงบประมาณ

##### วัสดุ

เลือกใช้ไม้และเหล็กเป็นวัสดุหลักเนื่องจากความคุ้มค่าและกระบวนการผลิตไม่สูง



##### ประเภทของเฟอร์นิเจอร์

เลือกใช้เฟอร์นิเจอร์ประเภทลอยตัวเป็นหลัก และเฟอร์นิเจอร์ประเภทถอดประกอบเป็นรอง เนื่องจากคำนึงถึงการผลิตในจำนวนมากและความยุ่งยากในการติดตั้งในสถานศึกษาแต่ละแห่ง



##### เฟอร์นิเจอร์สำหรับสถานศึกษามาตรฐาน มอก

จากนโยบายของภาครัฐมีมาตรฐานด้านกรเงินของห้องเรียนที่จะใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาใช้งานอยู่แล้ว ซึ่งจากการวิเคราะห์จึงกำหนดราคาโดยใช้ราคาเฟอร์นิเจอร์มาตรฐานเดิมที่มีในท้องตลาด ดังนี้



ชุดโต๊ะ-เก้าอี้นักเรียน  
1,580บาท



ชุดโต๊ะ-เก้าอี้ครูระดับ3-6  
4,500บาท



โต๊ะครูระดับ1-2  
2,950บาท



ตู้เหล็กสองประตู  
5,049บาท

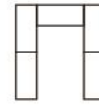
### ภาพที่ 3.7 วัสดุและงบประมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีที่เหมาะสมในเฟอร์นิเจอร์



รูปแบบการจัดห้องเรียน



การจัดโต๊ะเรียนรูปตัว U ช่วยให้เกิดปฏิสัมพันธ์ได้ดีกับทั้งนักเรียนด้วยกันและนักเรียนกับครู



การจัดโต๊ะเรียนแบบกลุ่ม ทำให้ทำกิจกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สิ่งสำคัญอย่างสุดท้ายคือความ Flow ของการจัดวางโต๊ะเรียน ครูต้องเข้าถึงนักเรียนทุกโต๊ะได้อย่างสิ้นไหลและมีประสิทธิภาพ



การจัดโต๊ะเรียนแบบหน้ากระดานใช้ได้ดีในการเรียนเน้นการสอนของครู

ภาพที่ 3.8 ทฤษฎีสีและการจัดวางเฟอร์นิเจอร์

จิตวิทยาสี

สีโทนเย็น ให้ความรู้สึกสงบ ช่วยสร้างสมาธิ เหมาะกับห้องเรียนที่ต้องการความเงียบ รวมถึงช่วยให้ห้องดูกว้างขึ้นและไม่ร้อนเหมาะสำหรับสภาพภูมิอากาศในประเทศไทย โดยใช้สีโทนร้อนเบรกประมาณ 20% ของพื้นที่ทั้งหมด



ภาพที่ 3.9 จิตวิทยาสีที่เหมาะสมกับห้องเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการวิเคราะห์

เฟอร์นิเจอร์ที่ทำการออกแบบ



นักเรียน

มีการใช้งานเหมาะกับการเรียน  
คณิตศาสตร์จัดวางได้ตามรูปแบบ  
BBL Classroom น้ำหนักเบา  
เคลื่อนย้ายง่าย



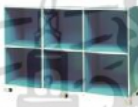
ครู/นักเรียน

โต๊ะสำหรับใช้อุปกรณ์เทคโนโลยี  
รองรับอุปกรณ์ที่กำหนดมาได้  
ครู/นักเรียนสามารถใช้จัดวาง  
ได้เป็นระเบียบและปลอดภัย



ครู/นักเรียน

ชั้นเก็บอุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับ  
การเรียน รองรับอุปกรณ์หลากหลาย  
ขนาดตั้งแต่ บัตรภาพ ไขควงพลาสติก  
ไปถึงตาชั่ง ไม้มเมตร นักเรียนต้องใช้  
งานได้ เน้นความแข็งแรง มีส่วนปิด  
กันการสว่างถล่ม



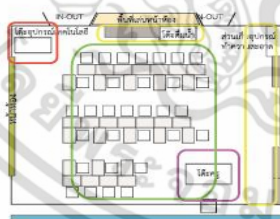
ครู/นักเรียน

ชั้นเก็บเอกสารและหนังสือเรียน แบ่ง  
การจัดเก็บอย่างเป็นสัดส่วน จัดพื้นที่  
ภายในช่องเก็บอีกทีเพื่อแยกเนื้อหา  
มีที่ติดป้ายบอกประเภทหนังสือ

ภาพที่ 3.10 สรุปผลการวิเคราะห์เฟอร์นิเจอร์แต่ละประเภท

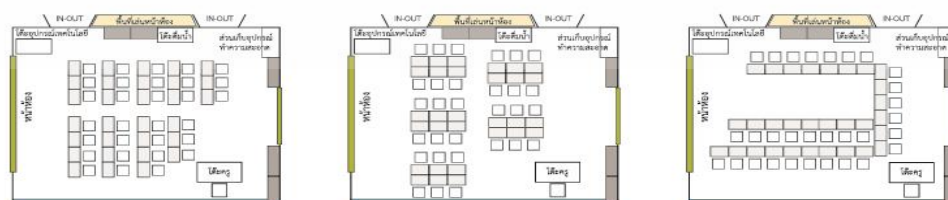
สรุปผลการวิเคราะห์

พื้นที่ใช้งาน



- โต๊ะอุปกรณ์เทคโนโลยี ประมาณ 1.7 ตร.ม
- โต๊ะ-เก้าอี้นักเรียน ประมาณ 27 ตร.ม
- ส่วนเก็บของ ประมาณ 13 ตร.ม
- โต๊ะ-เก้าอี้พักครู ประมาณ 3 ตร.ม

รูปแบบการจัดวางเฟอร์นิเจอร์



ภาพที่ 3.11 สรุปผลการวิเคราะห์พื้นที่และการจัดวาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

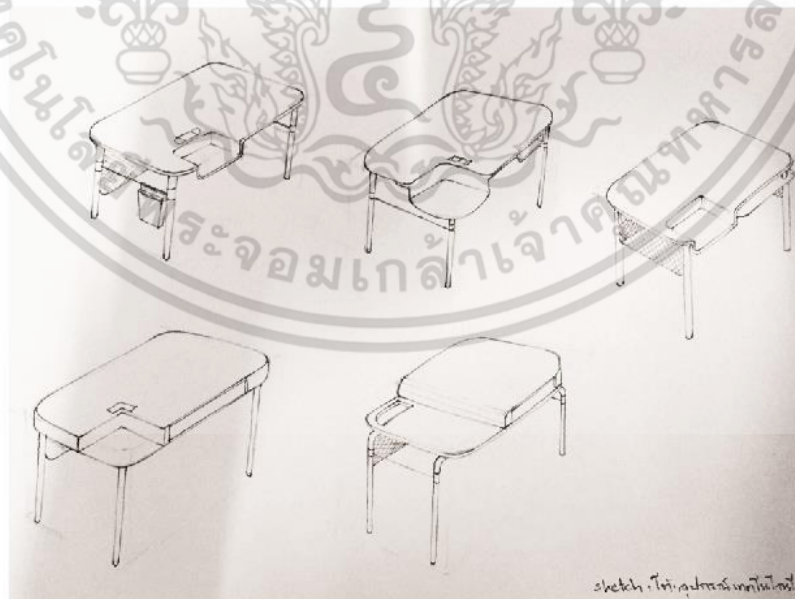
## แนวความคิดในการออกแบบ



สงบ  
สดชื่น  
สมาธิ

ภาพที่ 3.12 แนวคิดการออกแบบ

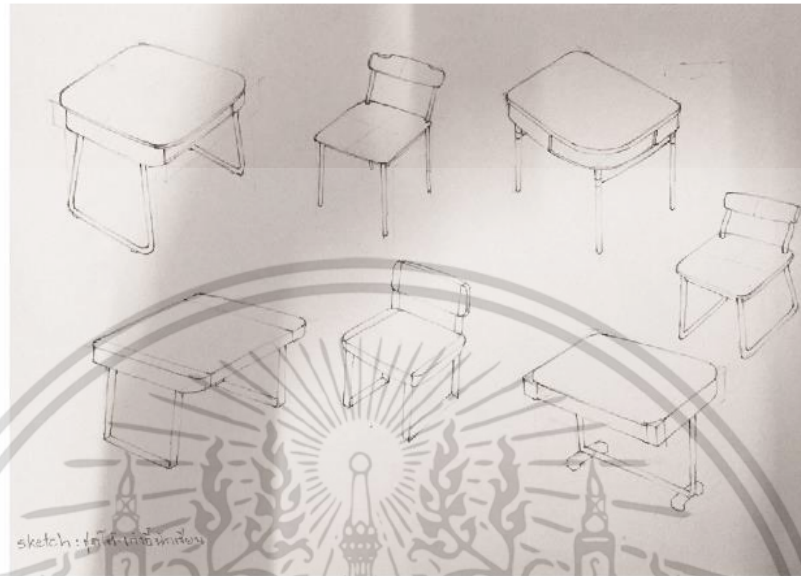
Sketch โต๊ะใช้งานอุปกรณ์เทคโนโลยี



ภาพที่ 3.13 แบบร่างโต๊ะครู

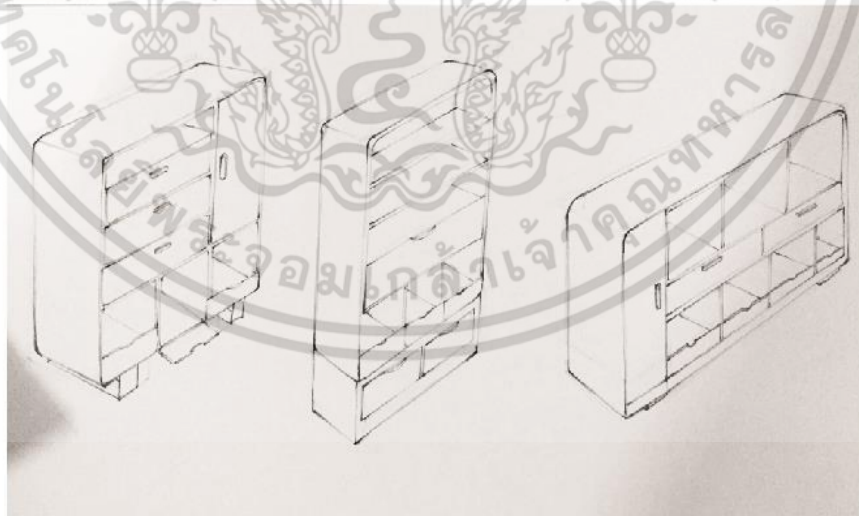
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Sketch โต๊ะ-เก้าอี้นักเรียน



ภาพที่ 3.14 แบบร่างชุดโต๊ะ-เก้าอี้นักเรียน

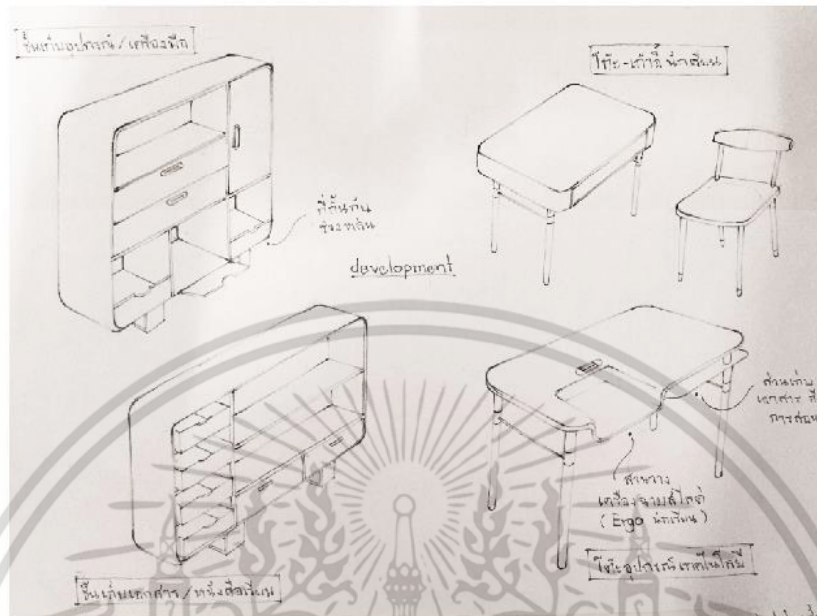
## Sketch ชั้นเก็บอุปกรณ์และเครื่องมือ



ภาพที่ 3.15 แบบร่างส่วนจัดเก็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ผลสรุปแบบร่างครั้งที่ 1



ภาพที่ 3.16 ผลสรุปแบบร่างครั้งที่ 1

### 3.2 ข้อเสนอแนะของกรรมการชั้นแบบร่าง

- ทบทวนชื่อหัวข้อวิทยานิพนธ์ และนำไปพัฒนาแบบให้เกิดความสอดคล้องกัน
- แนะนำให้เสนอแนะเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาใช้ในระบบการศึกษา
- ควรอ้างอิงทฤษฎีที่มีเหตุผลและสมควรต่อการนำมาพัฒนาแบบ
- แนวคิดในการออกแบบควรเป็นรูปธรรมมากกว่านี้

### 3.3 ขั้นตอนการออกแบบขั้นพัฒนาแบบร่าง

- แผ่นนำเสนอผลงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการเสนอแนะออกแบบชุดเฟอร์นิเจอร์ภายในห้องเรียนคณิตศาสตร์  
ระบบการพัฒนาคุณภาพการศึกษาด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้น



นายณัฐพงษ์ เจนวิจักษณ์  
ที่ปรึกษา อ.ต้องค์ ปุ้ยพันธวงศ์

ภาพที่ 3.17 ชื่อโครงการ

การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาตอนต้น

เทคโนโลยีและสารสนเทศ

ภาพที่ 3.18 ดึงประเด็นหลักจากชื่อโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาตอนต้น

### 1. การฝึกควบคุมรูปร่างและวัตถุ



ภาพที่ 3.19 แสดงการเรียนแบบฝึกควบคุมรูปร่างและวัตถุในวิชาคณิตศาสตร์

## การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาตอนต้น

### 2. จำนวนนับ



ภาพที่ 3.20 การเรียนเรื่องจำนวนนับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาตอนต้น

3. การเล่นเกมโต้ตอบเพื่อฝึกการคิดเลขในใจ



4. การวัด



ภาพที่ 3.21 การเรียนคณิตศาสตร์เรื่องการคิดเลขในใจ และการวัด

เทคโนโลยีและสารสนเทศ



Smartboard 4000

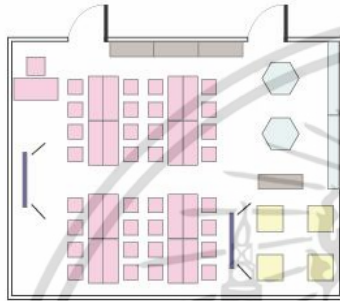
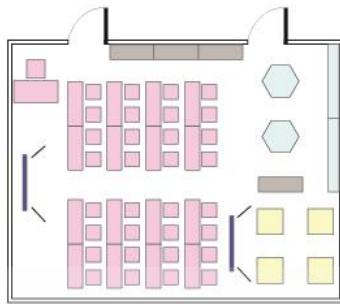
- ความสามารถ : Presentation ,Digital Whiteboard ,Touchscreen
- รองรับ : HDMI ,USB media access ,PC audio
- ข้อดี : 1.สามารถต่ออุปกรณ์เทคโนโลยีจำพวกโปรเจคเตอร์ เครื่องฉายสไลด์ที่ออกได้สามารถใช้ Notebook หรือ Tablet ต่อได้เลย
- 2.ครูไม่ต้องเตรียมอุปกรณ์ หรือสื่อสำหรับสอนมาก สามารถทำในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ได้เลย และสามารถแคปเจอร์ภาพหรือแชร์ถึงที่สอนได้ง่าย



ภาพที่ 3.22 อุปกรณ์เทคโนโลยีที่เสนอแนะใช้ในห้องเรียนคณิตศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การจัดการพื้นที่



<p>● โชนการเรียนรู้หลัก</p> <p>เทคโนโลยี</p> <p>1.Smartboard4000</p> <p>2.Laptop</p> <p>3.Tablet</p>	<p>เฟอร์นิเจอร์</p> <p>1.ชุดโต๊ะ-เก้าอี้นักเรียน</p> <p>2.ชุดโต๊ะ-เก้าอี้ครู</p>
<p>○ โชนการเรียนรู้รอง</p> <p>เทคโนโลยี</p> <p>1.Tablet</p>	<p>เฟอร์นิเจอร์</p> <p>1.โต๊ะสื่อนิทาน/audio book</p> <p>2.โต๊ะฝึกควบคุมรูปร่างและวัตถุ</p>
<p>● โชนการทดลองเรื่องการวัด</p> <p>เทคโนโลยี</p> <p>1.Smartboard4000</p>	<p>เฟอร์นิเจอร์</p> <p>1.โต๊ะสำหรับทดลองเรื่องการวัด</p>
<p>● ชั้นวางหนังสือและเก็บอุปกรณ์</p>	

ภาพที่ 3.23 การจัดการพื้นที่อย่างเป็นสัดส่วน

## Requirement

## โชนการเรียนรู้หลัก

## ชุดโต๊ะ-เก้าอี้นักเรียน

- 1.โต๊ะนักเรียนมีขนาด 2 ตัวต่อ 1 คน
- 2.มีส่วนสำหรับวาง Tablet 1 เครื่อง ซึ่งสามารถเปิดปิดได้
- 3.ออกแบบให้การจัดวางเกิดพื้นที่สำหรับการบริหารร่างกาย

## ชุดโต๊ะ-เก้าอี้ครู

- 1.โต๊ะครูแบ่งส่วนพื้นที่สำหรับส่งการบ้าน และใช้งาน Laptop เพื่อควบคุม Smart-board
- 2.โต๊ะครูมีช่องสำหรับเดินสายไฟได้อย่างเรียบร้อย

## โชนการเรียนรู้รอง

## โต๊ะสื่อนิทาน/audio book

- 1.โต๊ะญี่ปุ่นสำหรับนั่งแนวยาว 3-6 คน
- 2.จัดวางพื้นที่ให้ตั้ง Tablet ได้ตามจำนวนคน
- 3.มีอุปกรณ์ตั้งตัวเครื่อง
- 4.มีอุปกรณ์สำหรับจัดเก็บหูฟัง

## โต๊ะสำหรับฝึกควบคุมรูปร่างและวัตถุ

- 1.โต๊ะญี่ปุ่นสำหรับนั่งเป็นกลุ่ม 6 คน
- 2.พื้นผิวทำความสะอาดง่าย

ภาพที่ 3.24 สรุปความต้องการของเฟอร์นิเจอร์ในแต่ละส่วน(1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Requirement

### โครงการทดลองเรื่องการวัด

โต๊ะสำหรับทดลองเรื่องการวัด

1. มีอุปกรณ์วัดความสูงติดตั้งกับตัวโต๊ะ
2. รองรับการทำกิจกรรมในทำเนียบของนักเรียน
3. มีที่รองรอบขอบโต๊ะกันเศษวัสดุตกหล่น

### ชั้นวางหนังสือและเก็บอุปกรณ์

ชั้นวางหนังสือและเก็บอุปกรณ์

1. รองรับขนาดของเอกสาร หนังสือเรียน หนังสือนอกเวลา
2. รองรับอุปกรณ์สื่อขนาดต่างๆ
3. จัดการพื้นที่การเก็บให้พอกับจำนวนของหนังสือและอุปกรณ์ในห้องเรียน

ภาพที่ 3.25 สรุปรูปความต้องการของเฟอร์นิเจอร์ในแต่ละส่วน(2)

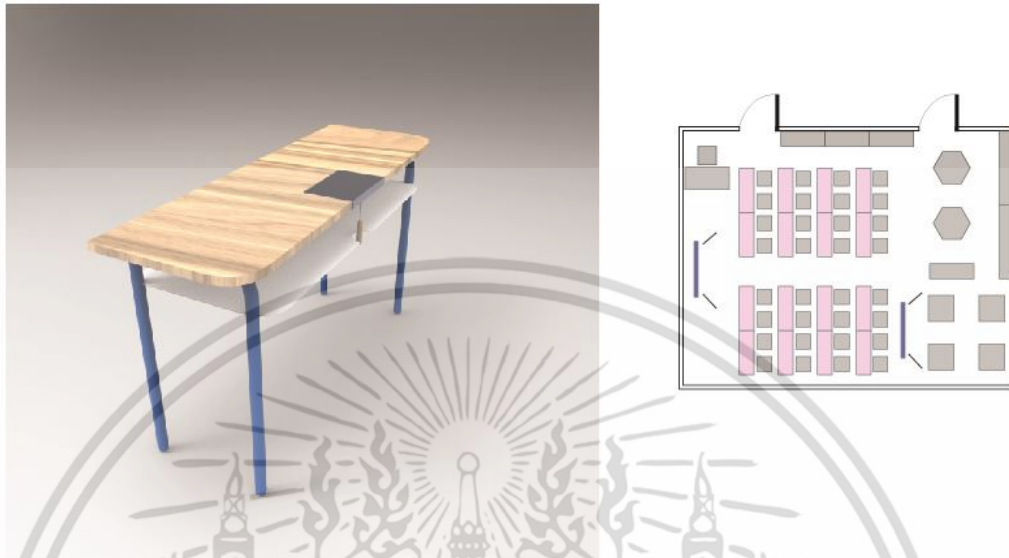
## Mood Board



ภาพที่ 3.26 แนวทางการออกแบบที่นำเสนอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## โต๊ะเรียน



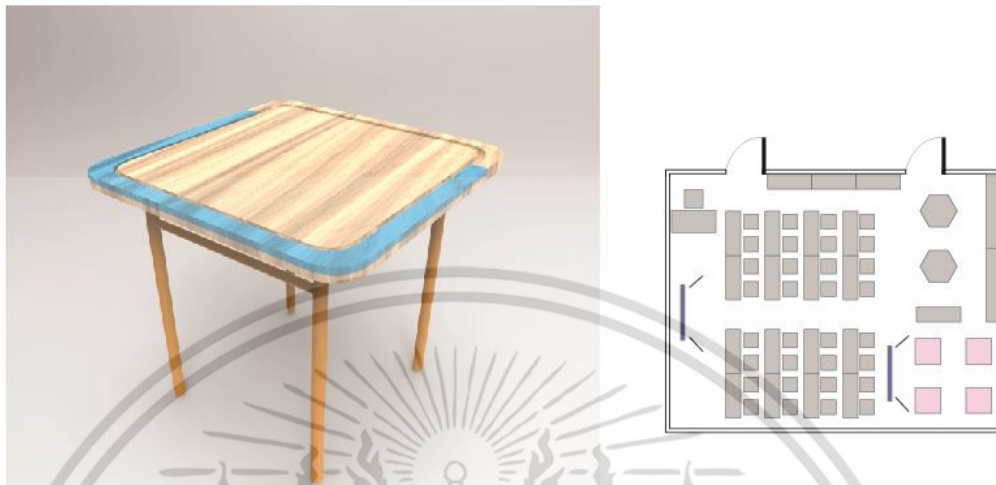
ภาพที่ 3.27 เฟอร์นิเจอร์โต๊ะเรียนและการจัดวางในแปลน



ภาพที่ 3.28 เฟอร์นิเจอร์โต๊ะเรียนแบบจำลองการใช้งานกลุ่ม

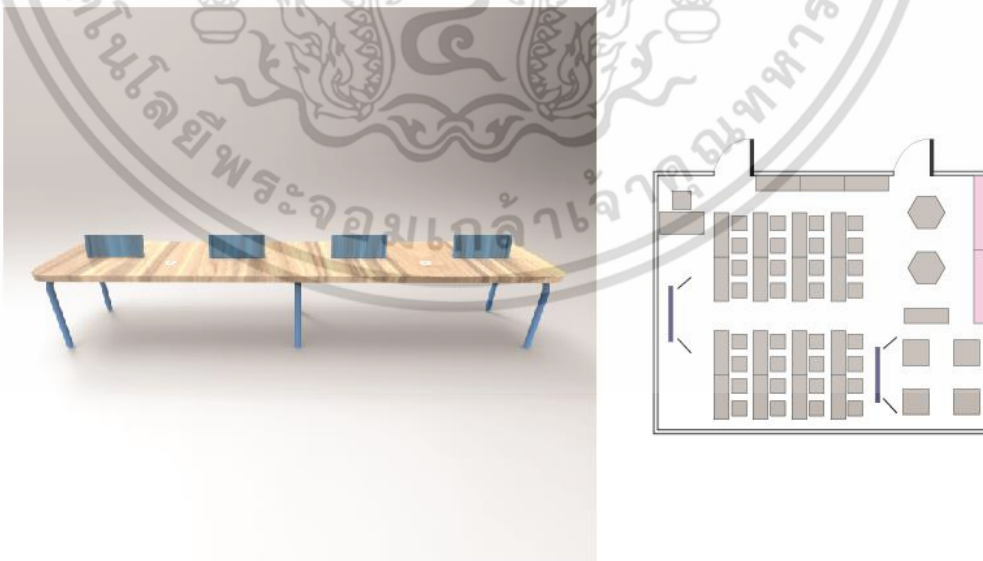
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## โต๊ะทดลองการวัด



ภาพที่ 3.29 เฟอร์นิเจอร์เรียนการทดลองเรื่องการวัดและการจัดวางภายในแปลน

## โต๊ะสี่นิทาน/audio book



ภาพที่ 3.30 เฟอร์นิเจอร์โต๊ะสี่นิทานและการจัดวางภายในแปลน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในขั้นตอนการพัฒนาแบบร่างได้วิเคราะห์ความต้องการของนักเรียนและวิชาการเรียนคณิตศาสตร์ออกเป็นแต่ละส่วนเพื่อแยกการใช้งานให้ถูกประเภทและสามารถออกแบบเฟอร์นิเจอร์ในโครงการได้อย่างชัดเจน โดยแบ่งเป็น การเรียนแบบเลคเชอร์ การเรียนแบบทำการทดลอง และการเรียนรู้อย่างสนุกสนานในเวลาพัก ทำให้เฟอร์นิเจอร์ในโครงการถูกแยกประเภทออกมาหลากหลายแบบ โดยหลักแล้วเฟอร์นิเจอร์ที่ส่งผลต่อการเรียนคณิตศาสตร์มากที่สุดคือ โต๊ะเรียน เนื่องจากความต้องการในห้องเรียนคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่จะถูกออกแบบมารองรับในโต๊ะเรียนนี้ แต่ในท้ายที่สุดคณะกรรมการได้พิจารณาถึงแบบร่างและวิจารณ์ผลงานเพื่อนำไปแก้ไขก่อนที่จะพัฒนาแบบขั้นสุดท้ายดังต่อไปนี้

### 3.4 ข้อเสนอแนะของคณะกรรมการตรวจวัดผลวิทยานิพนธ์ขั้นพัฒนาแบบ

-สำหรับโครงการนี้ห้องเรียนที่จะเกิดขึ้นถือได้ว่าเป็นห้องเรียนอัจฉริยะที่สามารถเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้หลากหลายแขนงในห้องเดียว เพราะฉะนั้นเฟอร์นิเจอร์ควรแสดงออกในจุดนี้จากการใช้งานโดยการรวมการใช้งานทั้งหมดเข้าด้วยกันในตัวเดียว และใช้ประโยชน์จากพื้นที่ว่างต่อไป

-แบบร่างไม่สื่อถึงความเป็นคณิตศาสตร์และไม่แก้ปัญหาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากกว่าการเรียนวิชาอื่นๆ

-ควรนึกถึงทฤษฎีการเรียนรู้แบบบูรณาการเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพมากขึ้น

บทที่ 4

## การนำเสนอผลงานออกแบบ

### 4.1 ขั้นตอนในการพัฒนาแบบสุดท้าย

ขั้นตอนในการพัฒนาแบบสุดท้าย เริ่มจากการนำข้อเสนอแนะจากกรรมการทุกท่านมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พิจารณาเพื่อดูในสิ่งที่ต้องแก้ไขในการออกแบบ จากนั้นจึงวิเคราะห์ที่มา และแนวคิดของการออกแบบใหม่ เพื่อให้ตอบโจทย์ต่อการใช้งานที่จะเกิดขึ้นใน ห้องเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้ความคิดที่สร้างสรรค์และแปลกใหม่โดยไม่ปิดกั้น ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

4.1.1 ที่ผ่านมาแบบร่างไม่มีความเกี่ยวข้องกับทางคณิตศาสตร์มากเท่าที่ควรกับผู้ใช้งาน โดยหันไปเน้นความแปลกใหม่ของรูปทรงเท่านั้น ในขั้นตอนต่อไปจึงต้องการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ที่ผู้ใช้สามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้แม้เพียงเคลื่อนย้ายหรือจับต้องเฟอร์นิเจอร์ตัวนี้

4.1.2 การรวมลักษณะการใช้งานจากความต้องการที่ได้นำเสนอไปในขั้นพัฒนาแบบร่าง ให้มาอยู่ในเฟอร์นิเจอร์ตัวเดียวนั้นเป็นความคิดที่สร้างสรรค์ซึ่งนักออกแบบต้องจำกัดส่วนประกอบบางอย่างในเฟอร์นิเจอร์เพื่อไม่ให้รกเกินไปแต่ต้องตอบโจทย์การใช้งานได้ทุกข้อ

-แนวคิดในการออกแบบโต๊ะ ออกแบบให้รูปทรงคล้ายกับเกมตัวต่อไม้ในวิชาคณิตศาสตร์ ช่วยฝึกสมองในขณะที่นักเรียนเคลื่อนย้ายโต๊ะไปมา ในขณะเดียวกันรูปทรงนี้ก็สามารถจัดวางได้หลายรูปแบบเหมาะสมกับทั้งการเรียนแบบเลคเชอร์ และการทำงานเป็นกลุ่ม

#### 4.2 แผ่นนำเสนอแบบสุดท้าย

โครงการเสนอแนะออกแบบชุดเฟอร์นิเจอร์ภายในห้องเรียนคณิตศาสตร์  
ระบบการพัฒนาคุณภาพการศึกษาด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้น



นายณัฐพงษ์ เจนวิจักขณ์  
ที่ปรึกษา อ.ต้องค์ ปุ้ยพันธ์วงศ์

#### ภาพที่ 4.1 ชื่อโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาตอนต้น

### เทคโนโลยีและสารสนเทศ

#### ภาพที่ 4.2 แสดงประเด็นหลักจากโครงการ

#### การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาตอนต้น

จำนวนนับ

การวัด



#### ภาพที่ 4.3 แสดงลักษณะการเรียนรู้ที่อยู่ในความต้องการของเฟอร์นีเจอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทคโนโลยีและสารสนเทศ



Smartboard 4000

- ความสามารถ : Presentation ,Digital Whiteboard ,Touchscreen
- รองรับ : HDMI ,USB media access ,PC audio
- ข้อดี : 1.สามารถติดต่ออุปกรณ์เทคโนโลยีจากไปรษณีย์คอมพิวเตอร์ เครื่องฉายสไลด์ต่ออกให้สามารถใช้ Notebook หรือ Tablet ต่อได้เลย
- 2.ครูไม่ต้องเตรียมอุปกรณ์ หรือสื่อสำหรับสอนมาก สามารถทำในรูปแบบข้อเลือกหรือคลิกได้เลย และสามารถแคปเจอร์ภาพหรือหน้าจอที่สอนได้ง่าย

ภาพที่ 4.4 เทคโนโลยีที่เสนอใช้ในโครงการ

7/25

สีโทนเย็น

เหมาะกับการเรียนอย่างสงบ  
สร้างเสริมสมาธิและความสดชื่น  
ให้พร้อมต่อการเรียน

- โชนการเรียนรู้หลัก
- โชนการเรียนรู้รอง



สีโทนอุ่น

เหมาะกับการเรียนที่ต้องทำ  
กิจกรรมต้องการความ  
กระตือรือร้น

- โชนการทดลองเรื่องการวัด

(Davies.1981 : 112; อ้างอิงจากศิริทัศน์ หรั่งเจริญ, 2539: 18)

ภาพที่ 4.5 วิเคราะห์โทนสี

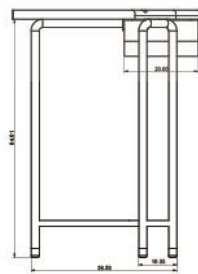
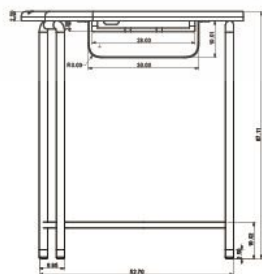
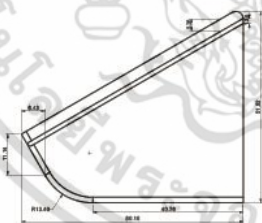
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แนวคิดในการออกแบบ



ภาพที่ 4.6 แนวคิดหลักจากตัวต่อเพื่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์

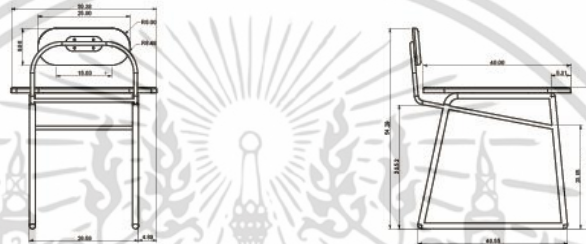
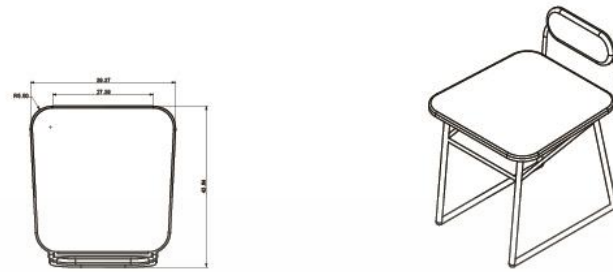
## เฟอร์นิเจอร์นักเรียน



ภาพที่ 4.7 ภาพด้านของเฟอร์นิเจอร์โต๊ะเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เฟอร์นิเจอร์นักเรียน



ภาพที่ 4.8 ภาพด้านของเฟอร์นิเจอร์เก้าอี้

## เฟอร์นิเจอร์นักเรียน



ภาพที่ 4.9 ภาพเรนเดอร์ของเฟอร์นิเจอร์โต๊ะ-นักเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เฟอร์นิเจอร์นักเรียน



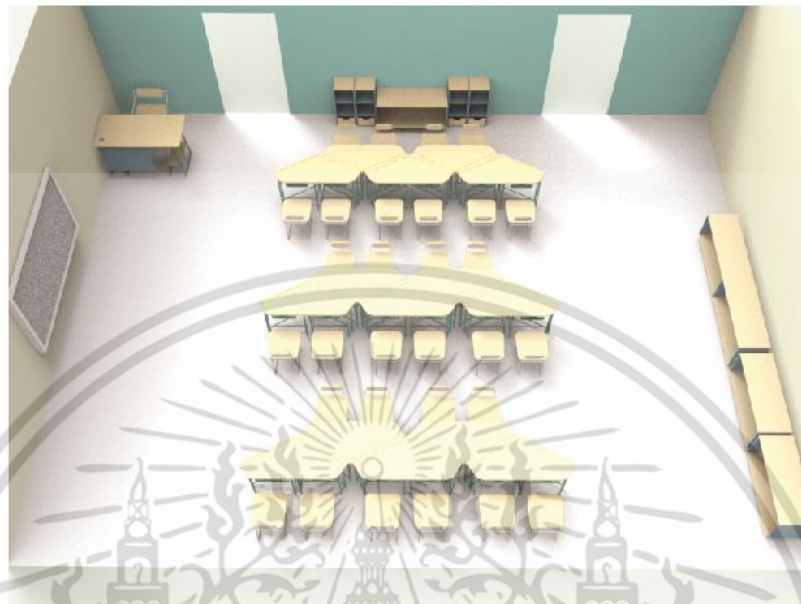
ภาพที่ 4.10 ภาพการประกอบโต๊ะเพื่อทำกิจกรรมในกลุ่มใหญ่

## เฟอร์นิเจอร์ครู

ภาพที่ 4.11 ภาพเรนเดอร์ชุดเฟอร์นิเจอร์ครู

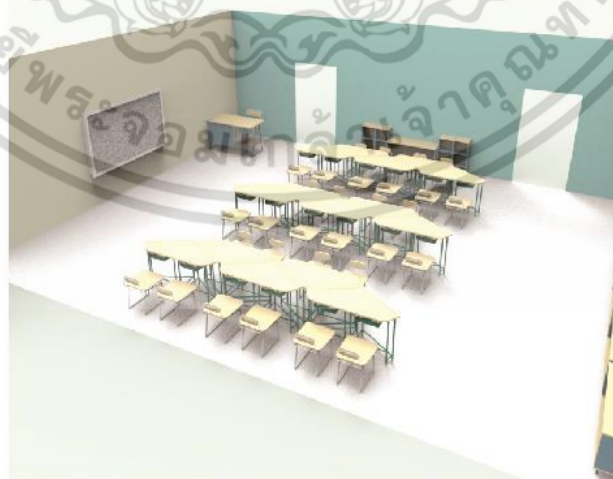
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การจัดวาง



ภาพที่ 4.12 แปลนห้องเรียน(1)

## การจัดวาง



ภาพที่ 4.13 แปลนห้องเรียน(2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การจัดวาง



ภาพที่ 4.14 แพลนห้องเรียน(3)



ภาพที่ 4.15ภาพถ่ายผลงานต้นแบบ(1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.16 ภาพถ่ายผลงานต้นแบบ(2)



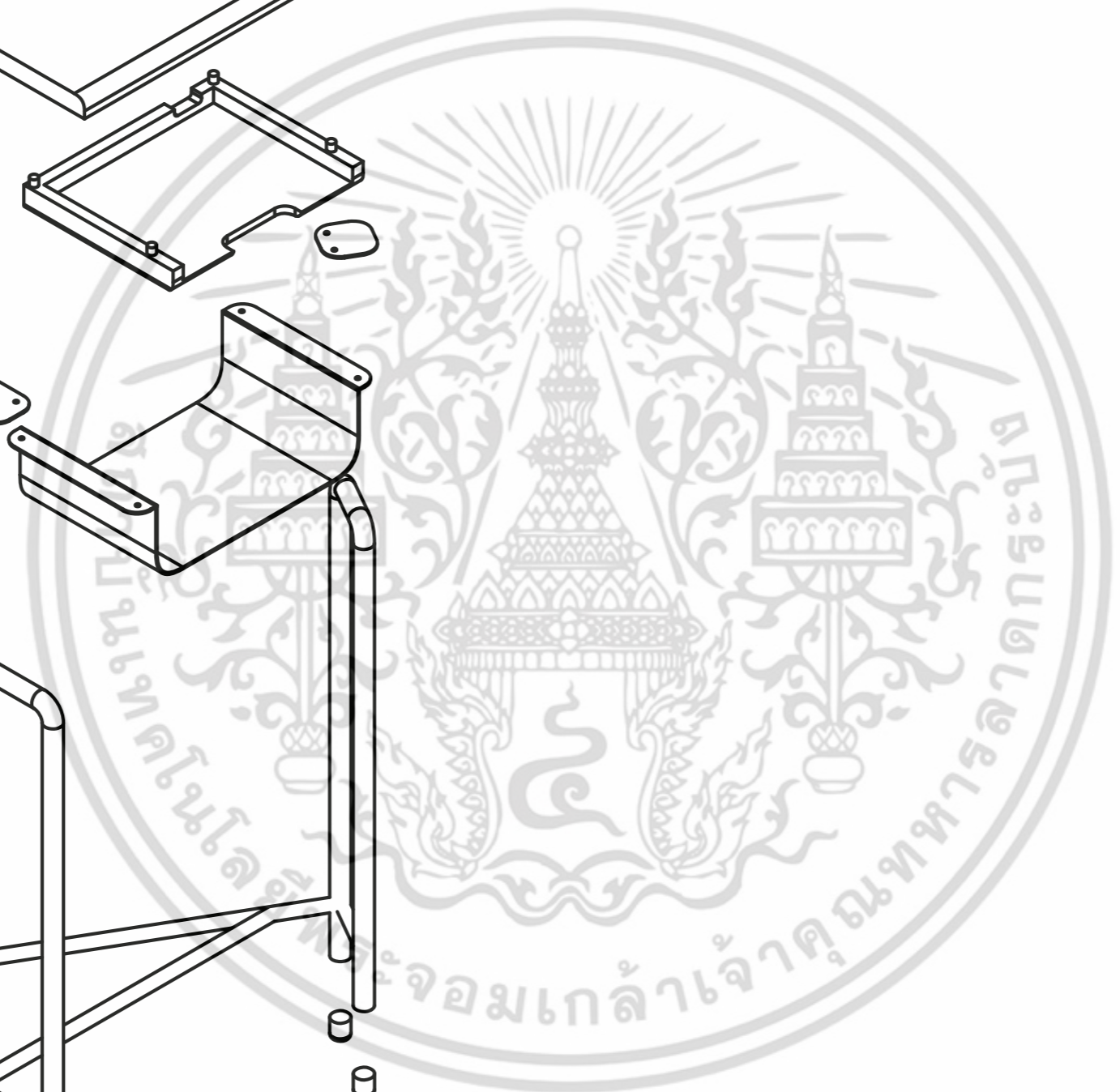
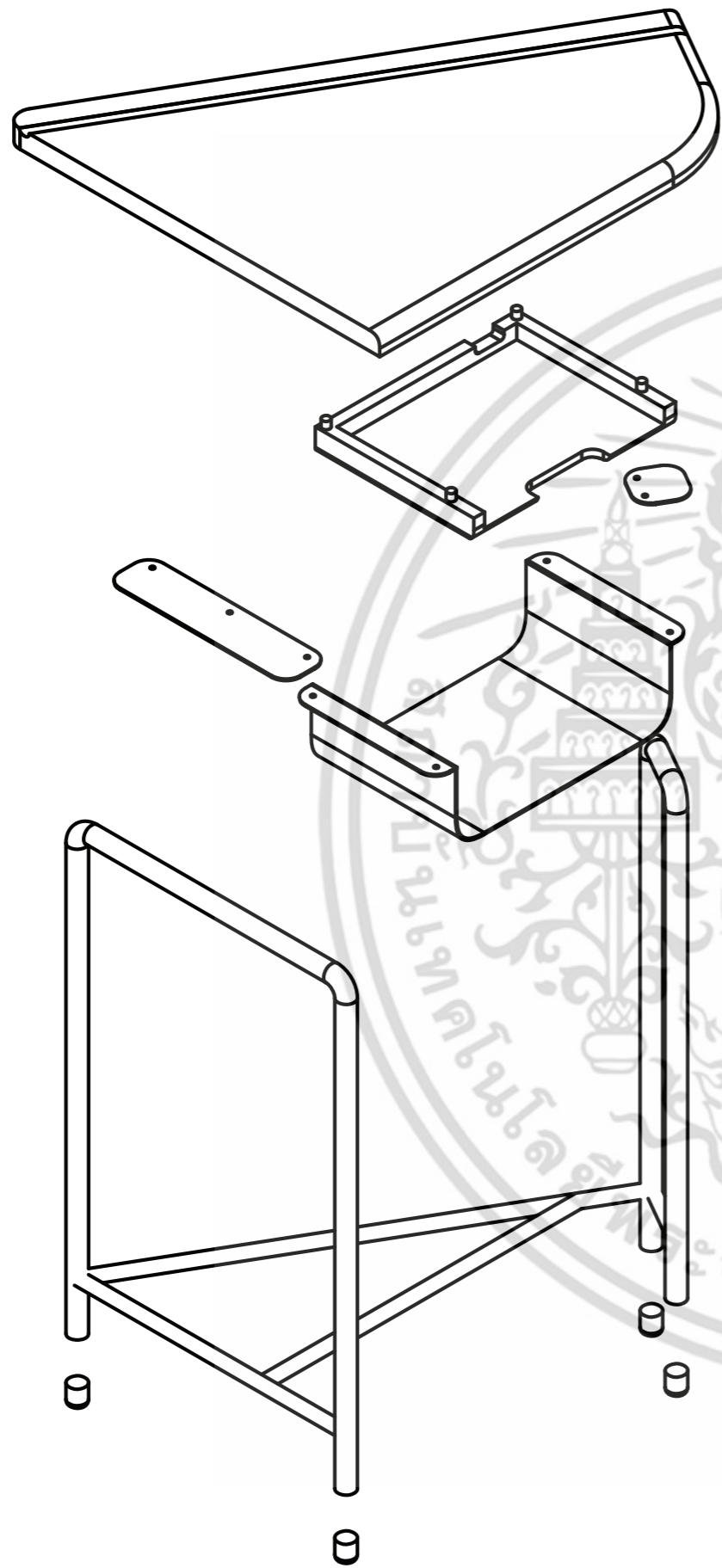
ภาพที่ 4.17 ภาพถ่ายแบบจำลองแปลน(1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.18 ภาพถ่ายแบบจำลองแปลน(2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



# WORKING DRAWING

Nuttapong Jenwajak Code 55020204

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไป  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุก

Part No.	Part Name	Quantity	Material	Color	Process	Finishing	Remark	Page No.
A	Student Desk	-	Metal Structure + Rubber Wood Top	Turquoise	-	-	Standard Screw	3
A1	Desk Top	1	Solid Rubber Wood	Natural	Cut, Drill	Semi Gloss	-	5
A2	Tablet Holder	1	Solid Rubber Wood	Natural	Cut, CNC	Semi Gloss	-	6
A3	Storage	1	Metal Sheet	Turquoise	Cut, Fold	Matt	-	7
A4	Desk Structure	1	Steel pipe, Metal Sheet	Turquoise	Bend, Welding	Matt	-	8
A5	Leg Fitting	4	Rubber	Any*	Casting, Glue	Natural	Ø 2.22	11
B	Student Desk	-	Metal Structure + Rubber Wood Top	Turquoise	-	-	Standard Screw	12
B1	Desk Top	1	Solid Rubber Wood	Natural	Cut, Drill	Semi-Gloss	-	14
B2	Tablet Holder	1	Solid Rubber Wood	Natural	Cut, CNC	Semi-Gloss	-	15
B3	Storage	1	Metal Sheet	Turquoise	Cut, Fold	Matt	-	16
B4	Desk Structure	1	Steel pipe, Metal Sheet	Turquoise	Bend, Welding	Matt	-	17
B5	Leg Fitting	4	Rubber	Any*	Casting, Glue	Natural	Ø 2.22	20
C	Student Chair	-	Metal Structure + Rubber Wood Seat	White	-	-	Standard Screw	21
C1	Seat	1	Solid Rubber Wood	Natural	Cut, CNC	Semi-Gloss	-	23
C2	Chair Back	1	Solid Rubber Wood	Natural	Cut, CNC	Semi-Gloss	-	24
C3	Chair Structure	1	Steel Pipe, Metal Sheet	White	Bend, Welding	Matt	-	25

\* Any = Any color is acceptable.

### Specification 1

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

Name: Nuttapong Jenwijak

Code No. 55020204

Unit of cm

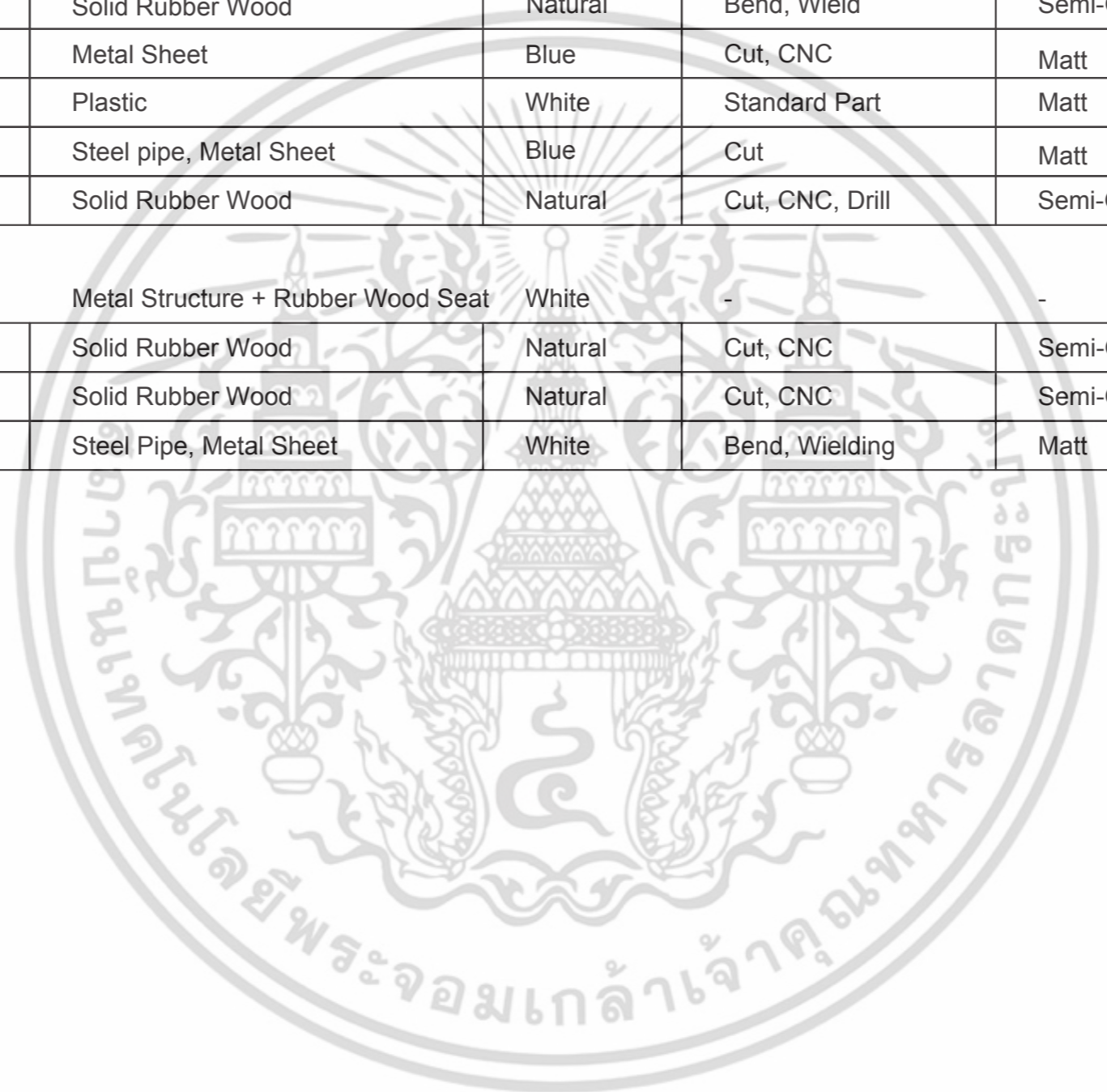
Scale -

Page 1 of 44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการศึกษา  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

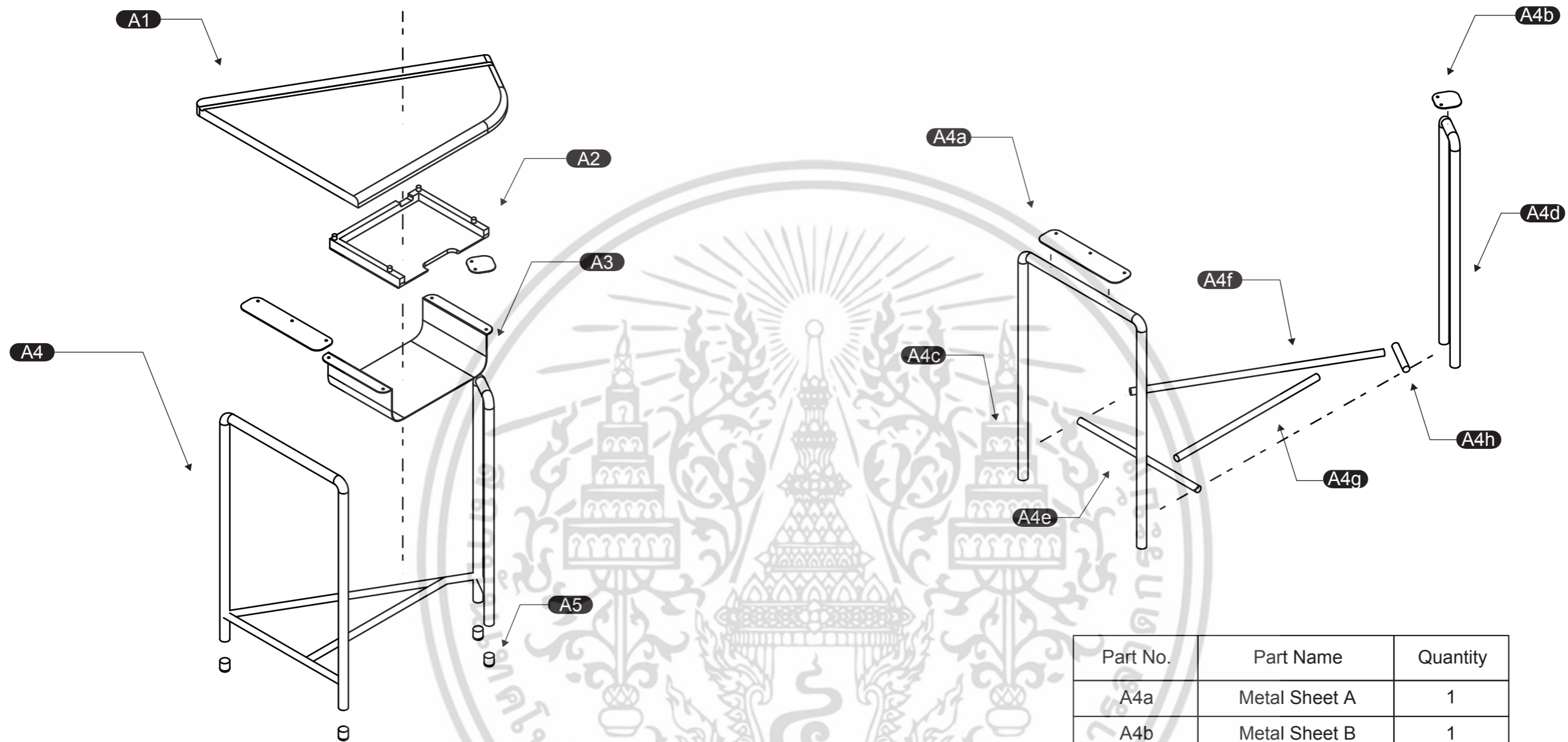
Part No.	Part Name	Quantity	Material	Color	Process	Finishing	Remark	Page No.
D	Working Table	-	Metal Structure + Rubber Wood Seat	Blue	-	-	Standard Screw	28
D1	Table Top	1	Solid Rubber Wood	Natural	Bend, Weld	Semi-Gloss	-	30
D2	Partition	1	Metal Sheet	Blue	Cut, CNC	Matt	-	31
D3	Wire Cover	1	Plastic	White	Standard Part	Matt	Ø 7.00	32
D4	Table Structure	1	Steel pipe, Metal Sheet	Blue	Cut	Matt	-	33
D5	Storage	2	Solid Rubber Wood	Natural	Cut, CNC, Drill	Semi-Gloss	-	35
E	Working Chair	-	Metal Structure + Rubber Wood Seat	White	-	-	Standard Screw	37
E1	Seat	1	Solid Rubber Wood	Natural	Cut, CNC	Semi-Gloss	-	39
E2	Chair Back	1	Solid Rubber Wood	Natural	Cut, CNC	Semi-Gloss	-	40
E3	Chair Structure	1	Steel Pipe, Metal Sheet	White	Bend, Welding	Matt	-	41

\* Any = Any color is acceptable.



Specification 2		
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang		
Name: Nuttapong Jenwijak	Code No. 55020204	
Unit of cm	Scale -	Page 2 of 44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



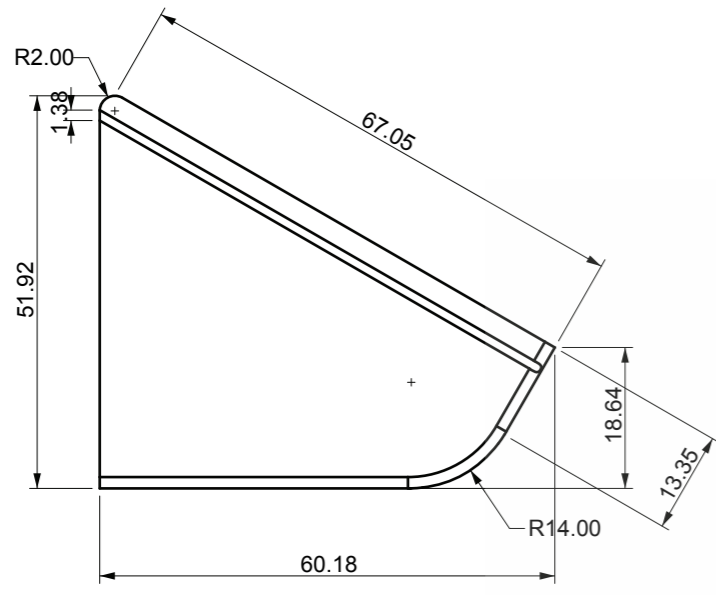
Part No.	Part Name	Quantity
A1	Desk Top	1
A2	Tablet Holder	1
A3	Storage	1
A4	Desk Structure	1
A5	Leg Fitting	4

Part No.	Part Name	Quantity
A4a	Metal Sheet A	1
A4b	Metal Sheet B	1
A4c	Leg A	1
A4d	Leg B	1
A4e	Leg Structure A	1
A4f	Leg Structure B	1
A4g	Leg Structure C	1
A4h	Leg Structure D	1

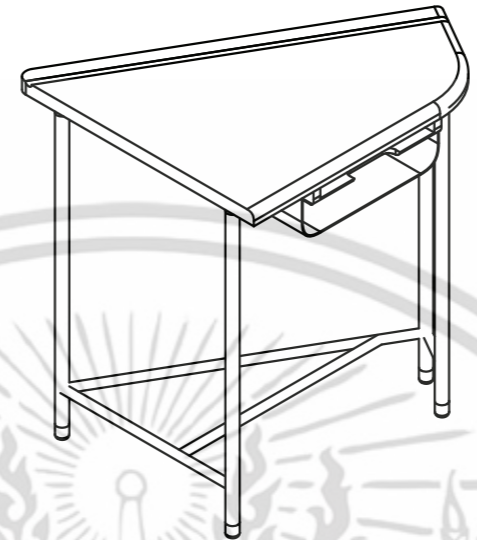
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้โดยไม่ขออนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# A

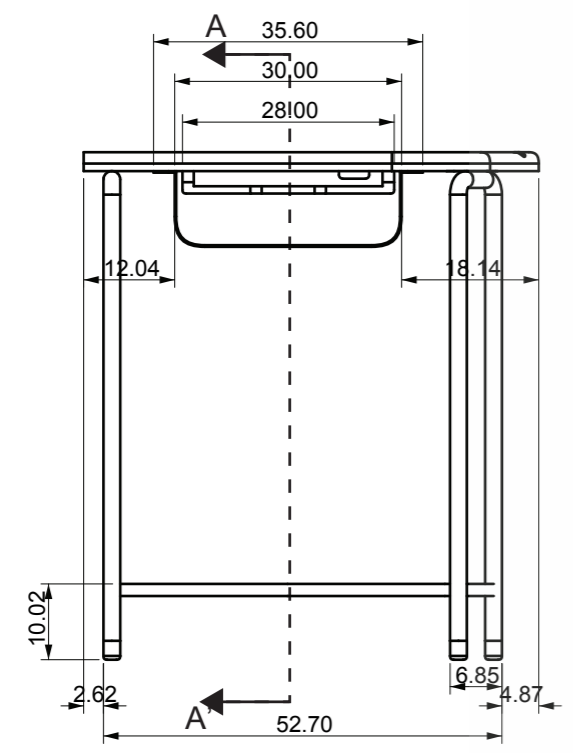
<b>Student Desk A-Assembly</b>		
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang		
Name: Nuttapon Jenwijak		Code No. 55020204
Unit of cm	Scale -	Page 3 of 44



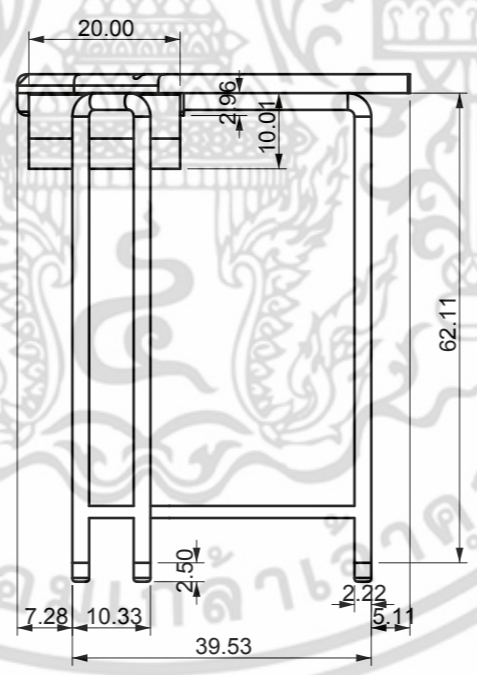
TOP VIEW



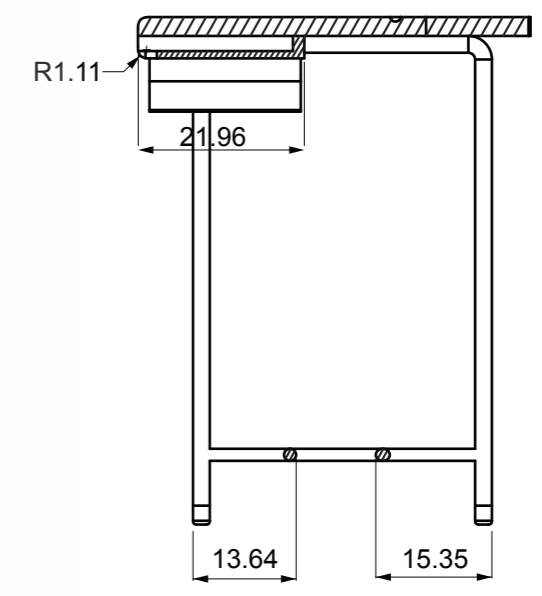
PERSPECTIVE



FRONT VIEW



SIDE VIEW

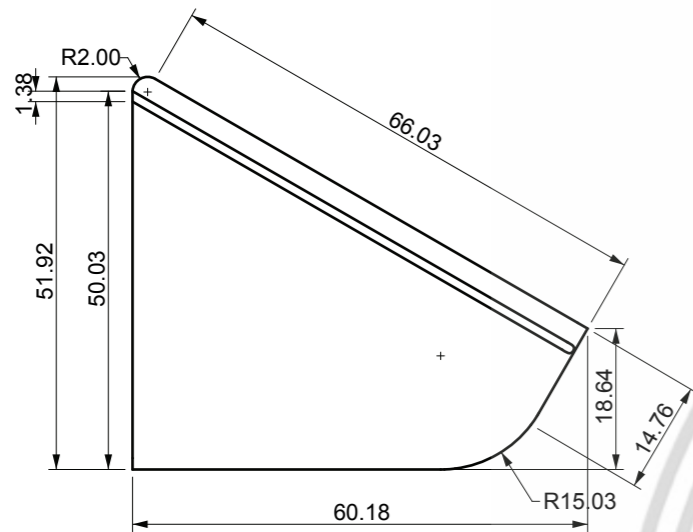


SECTION A-A'

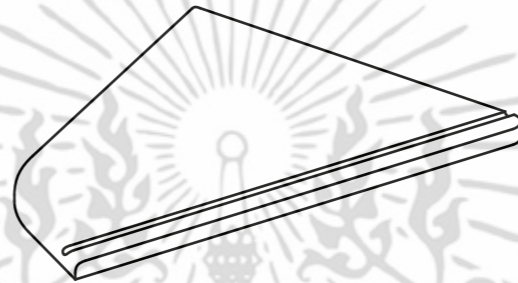
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้โดยไม่ขออนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**A**

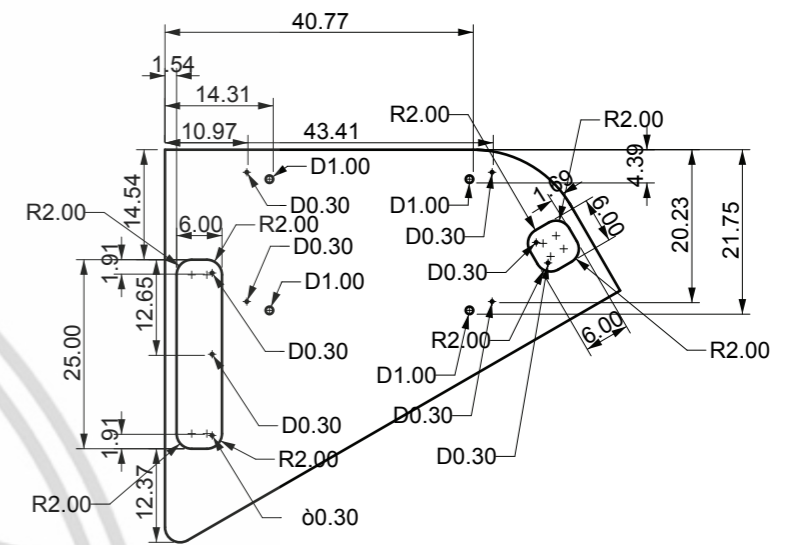
Student Desk A-Overall		
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang		
Name: Nuttapong Jenwijak	Code No. 55020204	
Unit of cm	Scale 1:10	Page 4 of 44



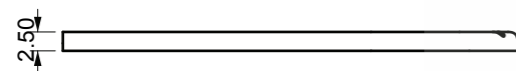
TOP VIEW



PERSPECTIVE



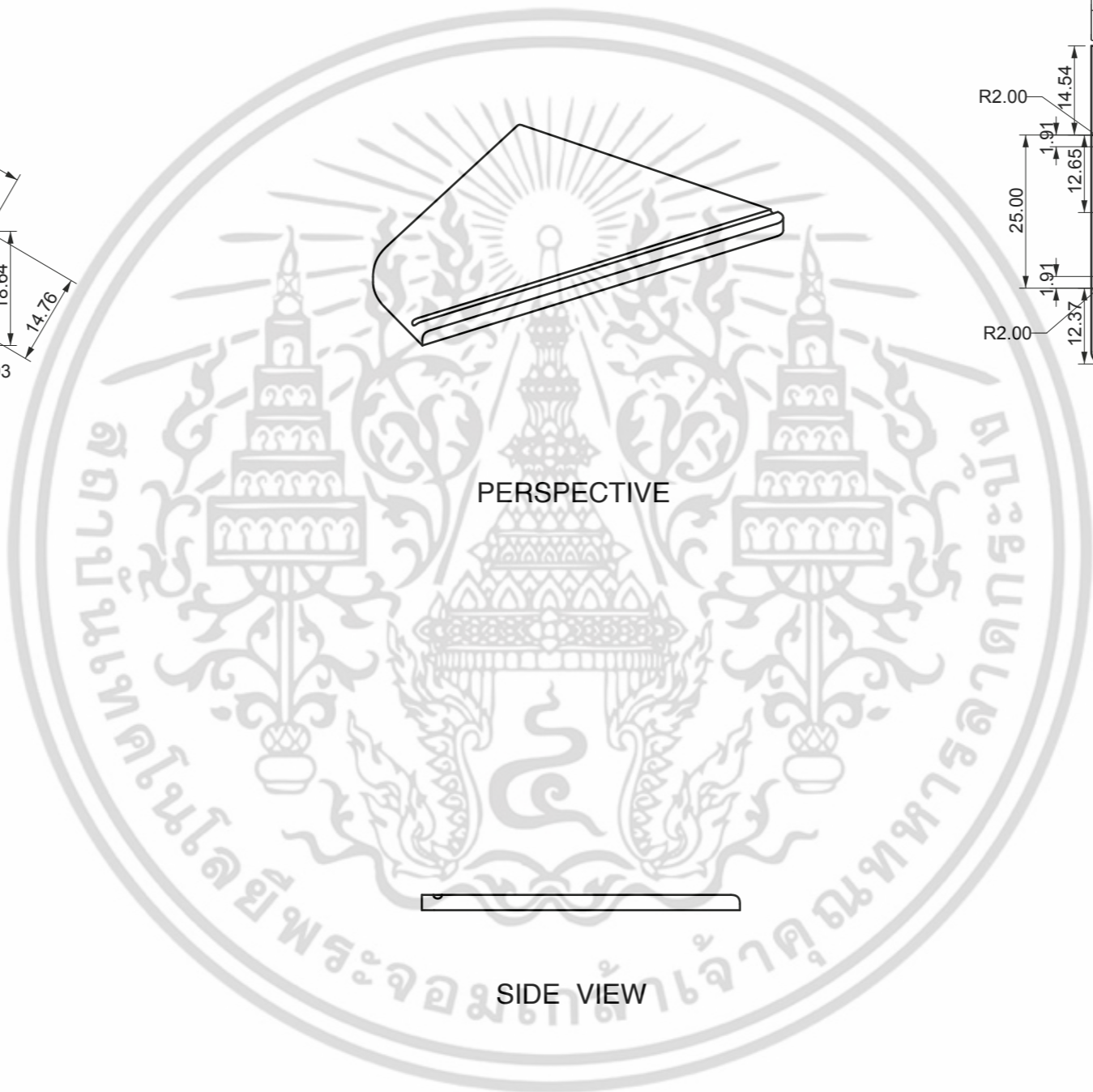
BOTTOM VIEW



FRONT VIEW



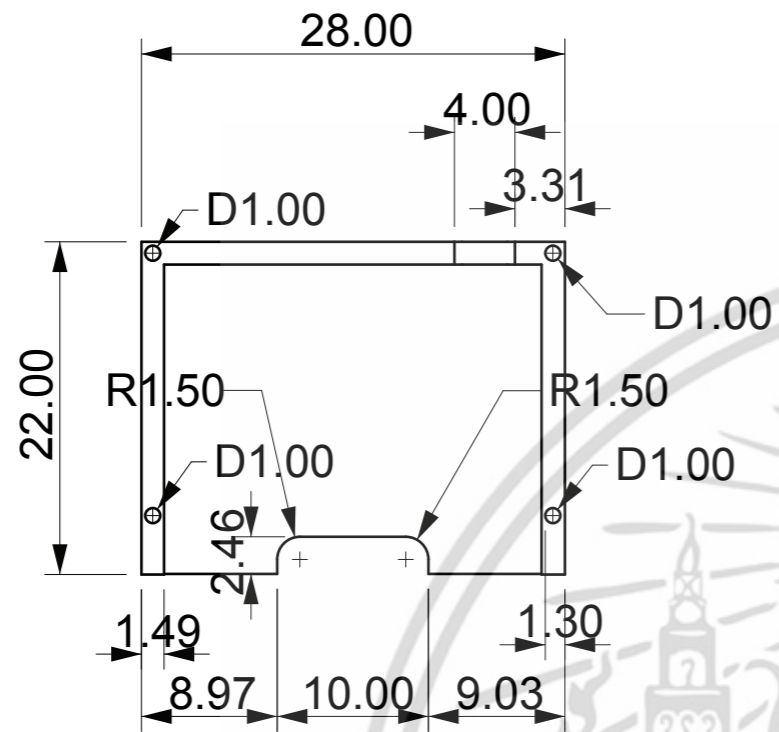
SIDE VIEW



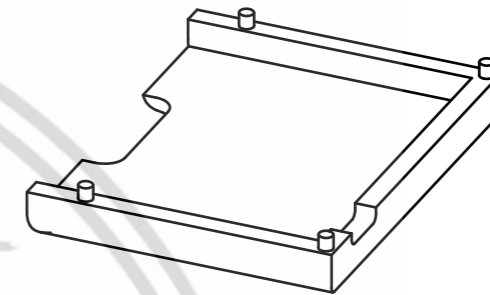
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**A1**

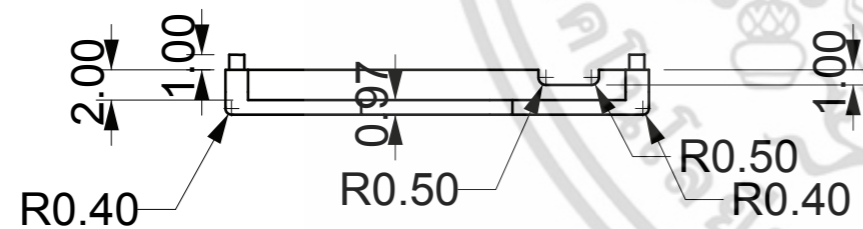
Desk Top		
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang		
Name: Nuttapong Jenwijak	Code No. 55020204	
Unit of cm	Scale 1:10	Page 5 of 44



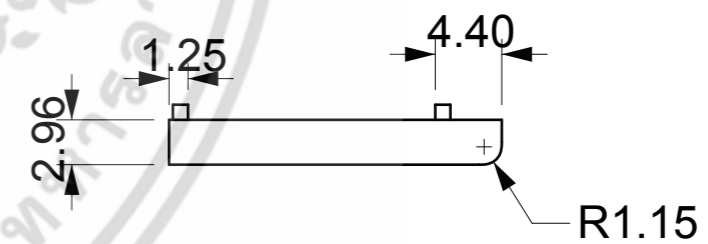
TOP VIEW



PERSPECTIVE



FRONT VIEW



SIDE VIEW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรณำไปใช้

**A2**

Tablet Holder

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

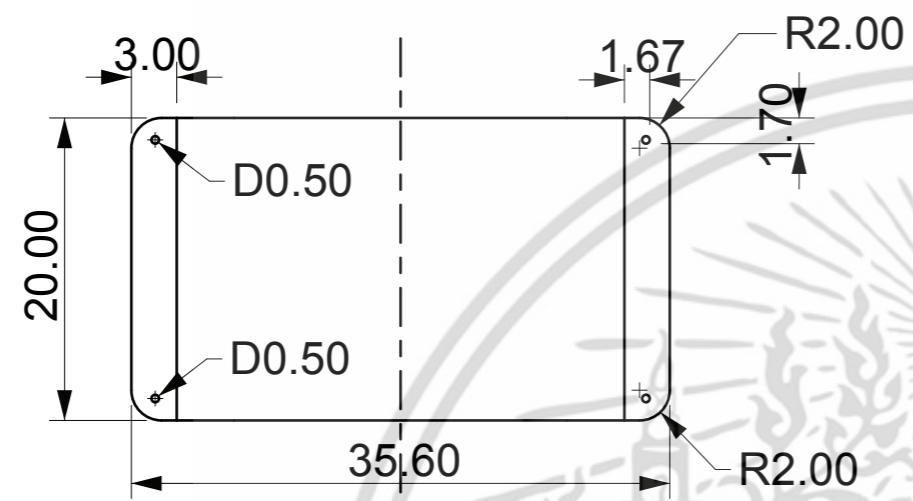
Name: Nuttapong Jenwijak

Code No. 55020204

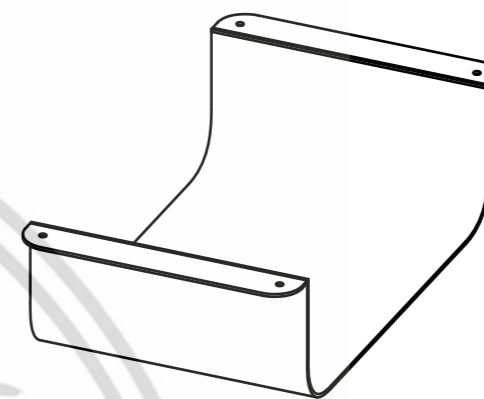
Unit of cm

Scale 1:5

Page 6 of 44



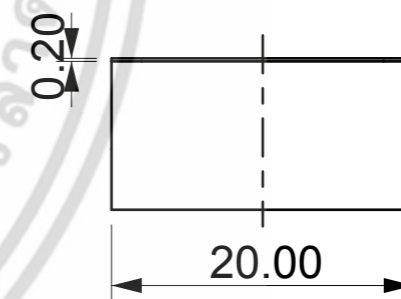
TOP VIEW



PERSPECTIVE



FRONT VIEW

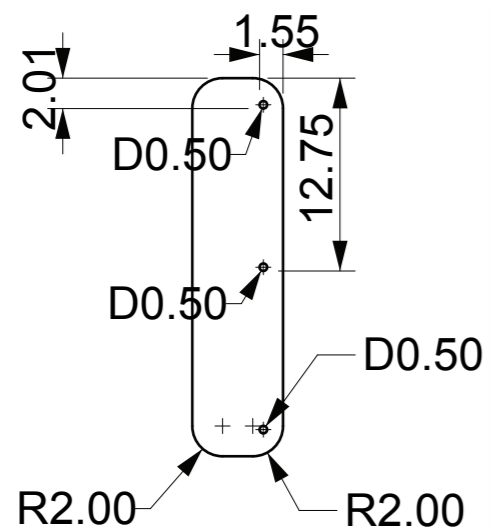


SIDE VIEW

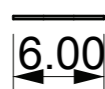
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำไปใช้ประโยชน์ทางค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรนำไปใช้

**A3**

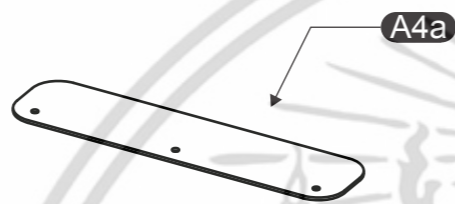
Storage		
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang		
Name: Nuttapon Jenwijak	Code No. 55020204	
Unit of cm	Scale 1:5	Page 7 of 44



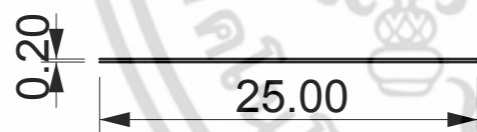
TOP VIEW



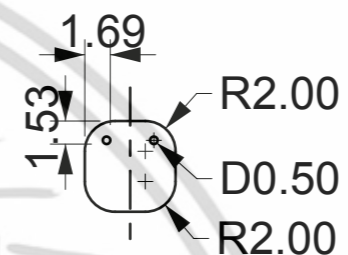
FRONT VIEW



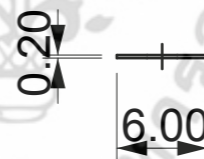
PERSPECTIVE



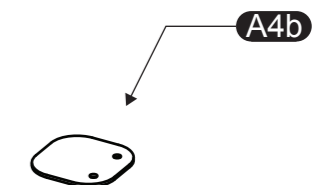
SIDE VIEW



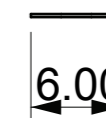
TOP VIEW



FRONT VIEW



PERSPECTIVE



SIDE VIEW

**A4**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำไปใช้ประโยชน์อื่นใด  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Desk Structure

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

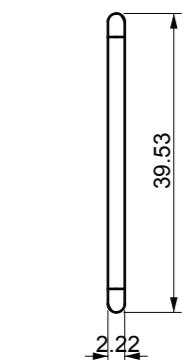
Name: Nuttapong Jenwijak

Code No. 55020204

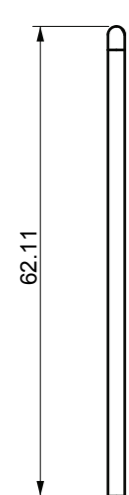
Unit of cm

Scale 1:5

Page 8 of 44



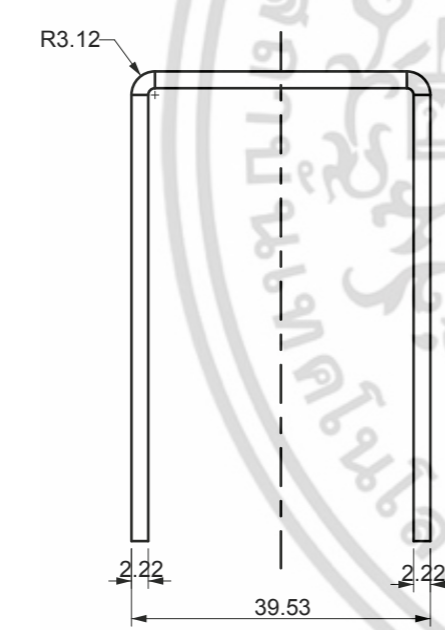
TOP VIEW



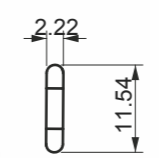
FRONT VIEW



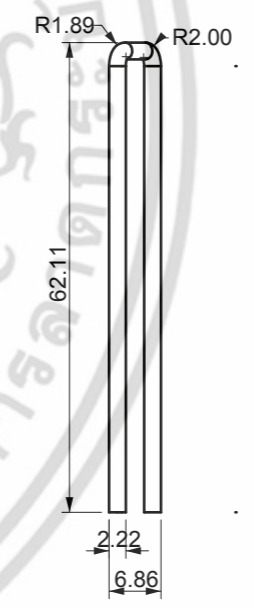
PERSPECTIVE



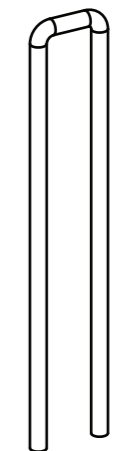
SIDE VIEW



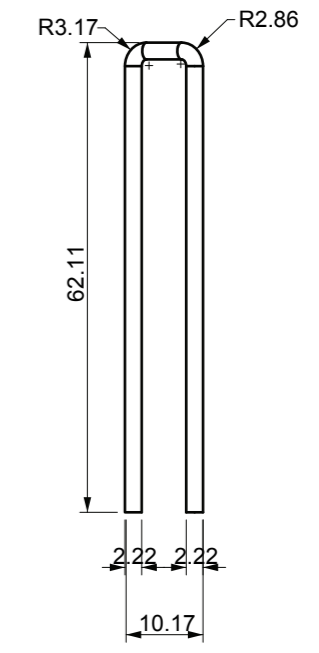
TOP VIEW



FRONT VIEW



PERSPECTIVE



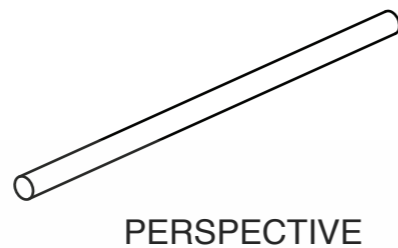
SIDE VIEW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำไปโดยไม่ขออนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**A4**

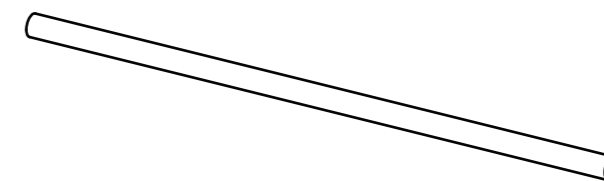
<b>Desk Structure</b>		
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang		
Name: Nuttapong Jenwijak	Code No. 55020204	
Unit of cm	Scale 1:10	Page 9 of 44

⊕ D1.60  
TOP VIEW

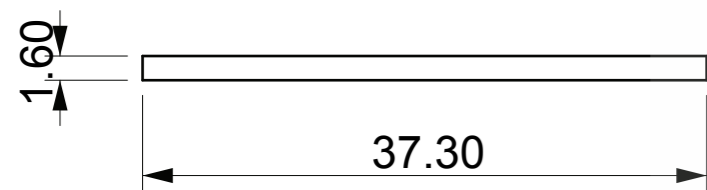


PERSPECTIVE

⊕ D1.60  
TOP VIEW



PERSPECTIVE

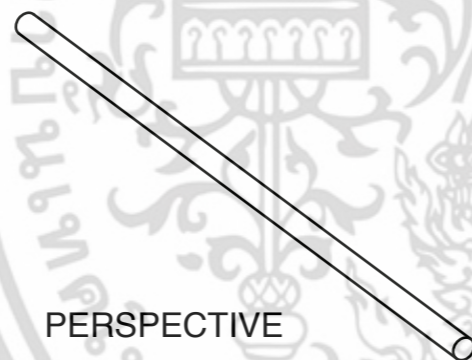


FRONT VIEW / SIDE VIEW

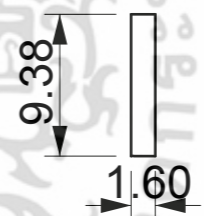


FRONT VIEW / SIDE VIEW

⊕ D1.60  
TOP VIEW



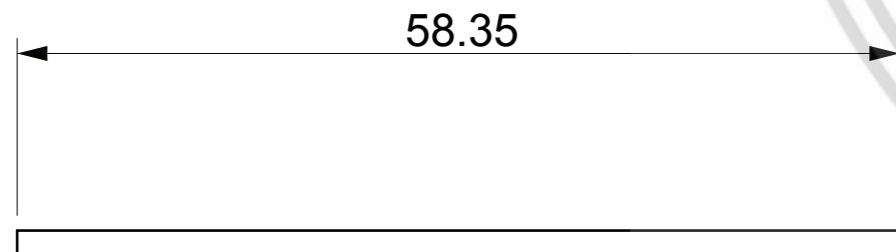
PERSPECTIVE



TOP VIEW



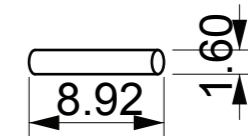
PERSPECTIVE



FRONT VIEW / SIDE VIEW



FRONT VIEW



SIDE VIEW

**A4**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำไปใช้โดยไม่ขออนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Desk Structure

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

Name: Nuttapong Jenwijak

Code No. 55020204

Unit of cm

Scale 1:5

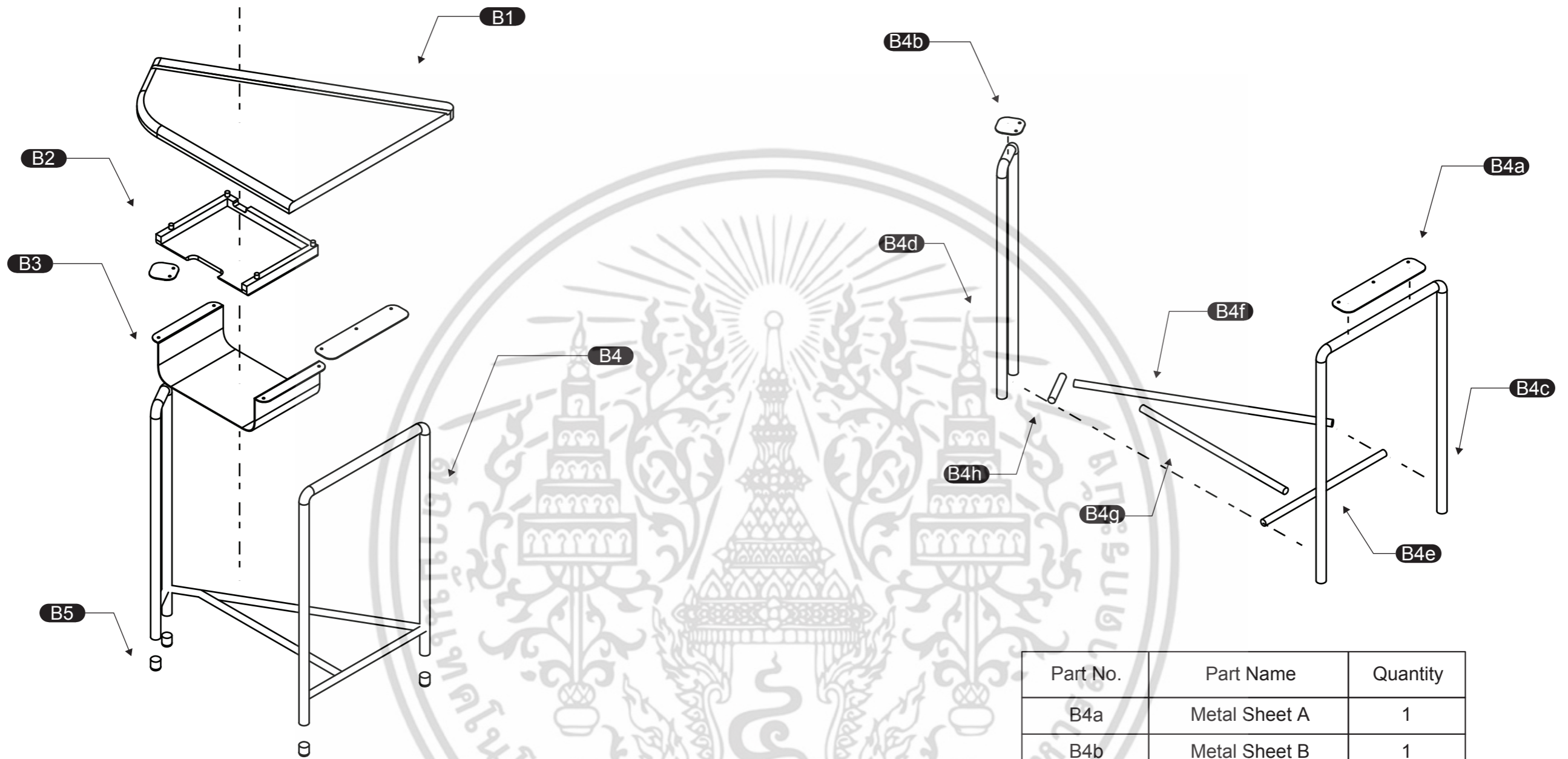
Page 10 of 44



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ขออนุญาต  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**A5**

<b>Leg Fitting</b>		
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang		
Name: Nuttapong Jenwijak	Code No. 55020204	
Unit of cm	Scale 1:5	Page 11 of 44



Part No.	Part Name	Quantity
B1	Desk Top	1
B2	Tablet Holder	1
B3	Storage	1
B4	Desk Structure	1
B5	Leg Fitting	4

Part No.	Part Name	Quantity
B4a	Metal Sheet A	1
B4b	Metal Sheet B	1
B4c	Leg A	1
B4d	Leg B	1
B4e	Leg Structure A	1
B4f	Leg Structure B	1
B4g	Leg Structure C	1
B4h	Leg Structure D	1

# B

## Student Desk B-Assembly

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

Name: Nuttapon Jenwijak

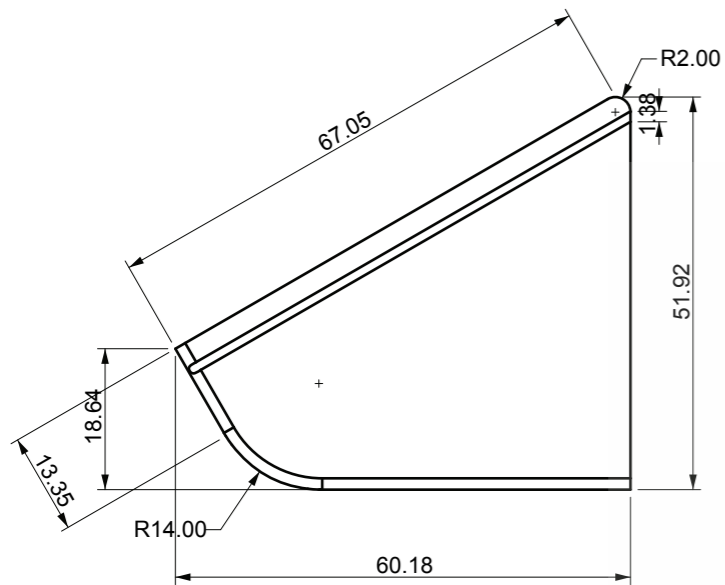
Code No. 55020204

Unit of cm

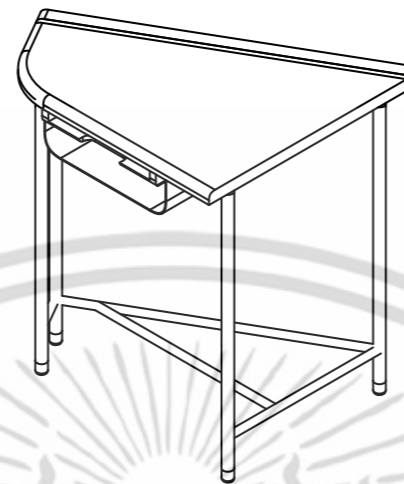
Scale -

Page 12 of 44

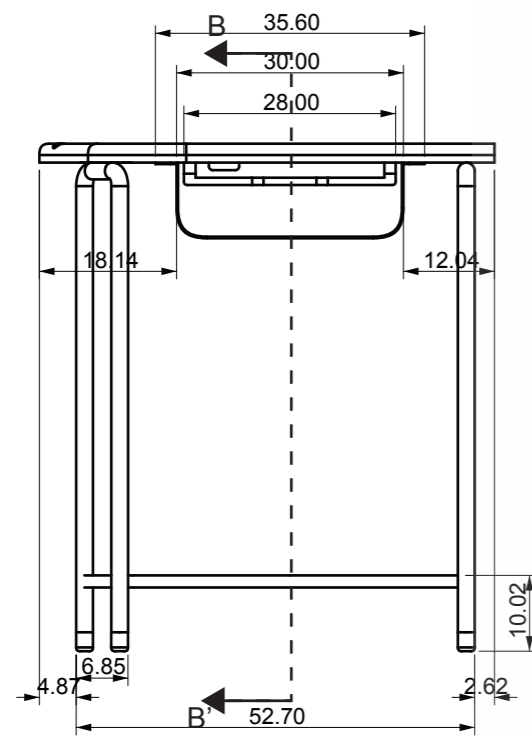
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



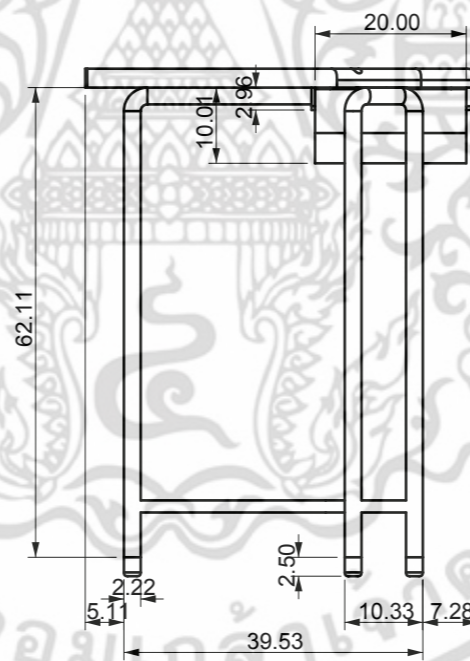
TOP VIEW



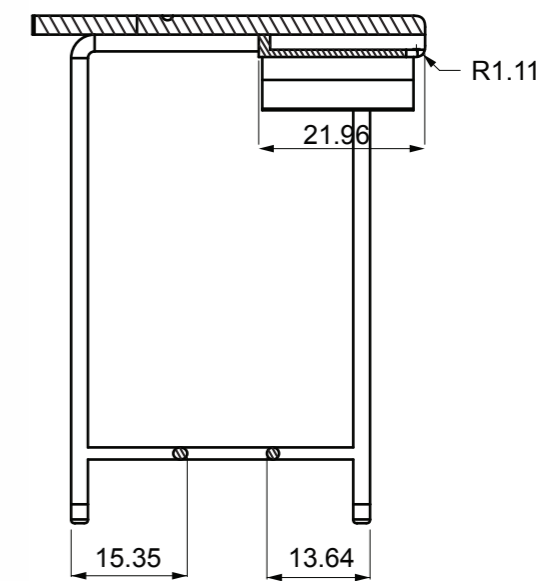
PERSPECTIVE



FRONT VIEW



SIDE VIEW



SECTION B-B'

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้ง

**B**

Student Desk B-Overall

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

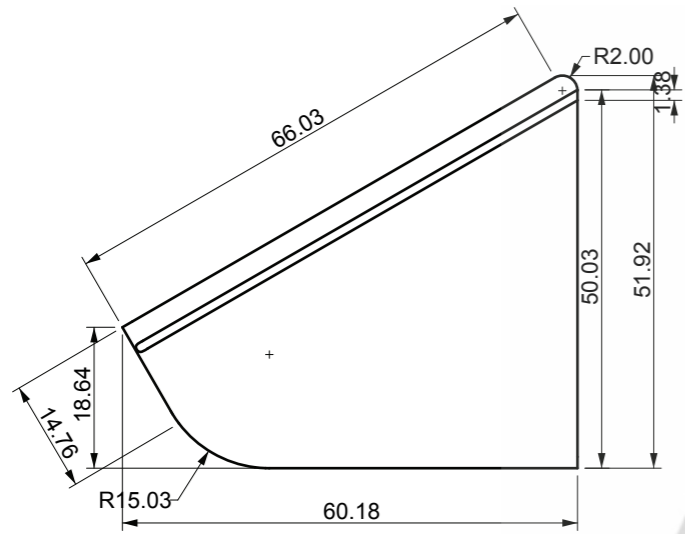
Name: Nuttapong Jenwijak

Code No. 55020204

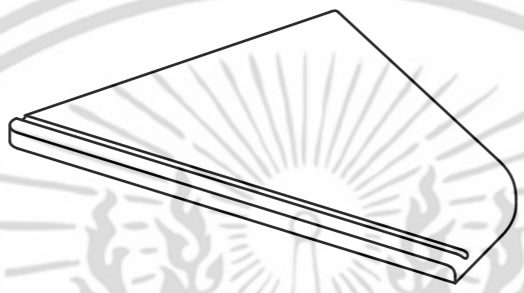
Unit of cm

Scale 1:10

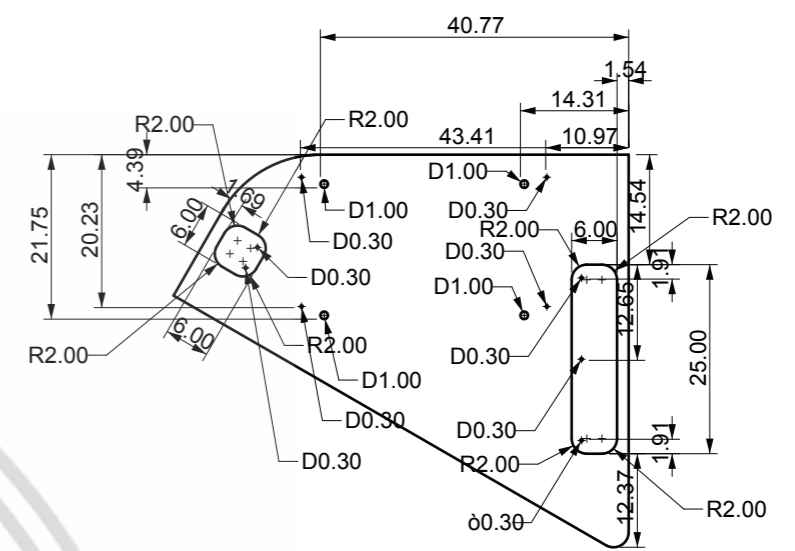
Page 13 of 44



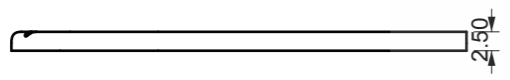
TOP VIEW



PERSPECTIVE



BOTTOM VIEW



FRONT VIEW



SIDE VIEW



**B1**

Desk Top

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

Name: Nuttapon Jenwijak

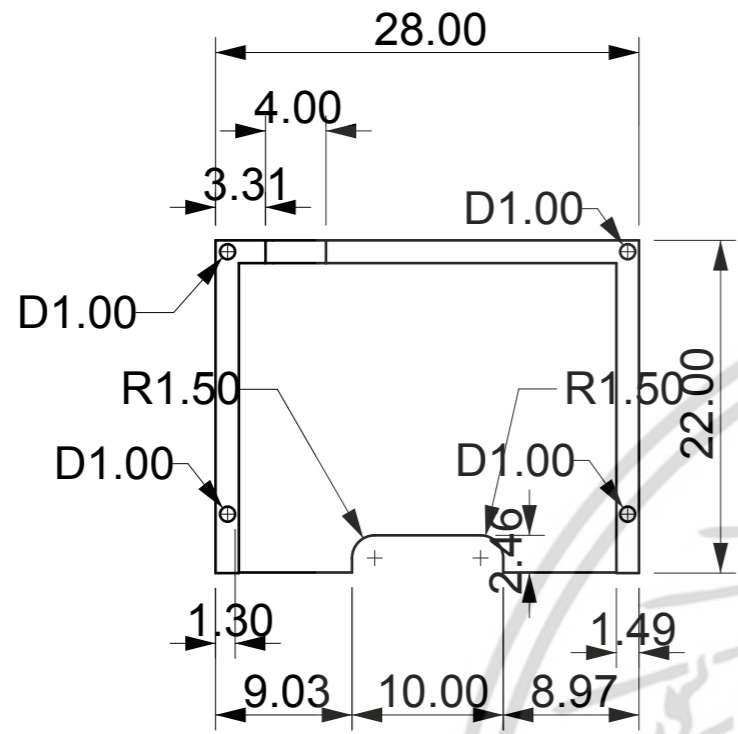
Code No. 55020204

Unit of cm

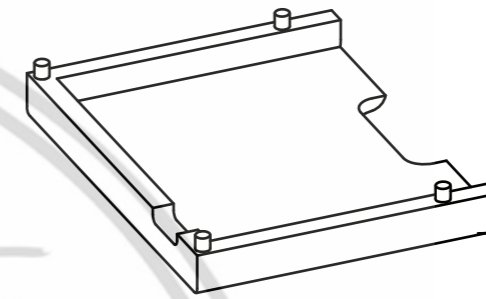
Scale 1:10

Page 14 of 44

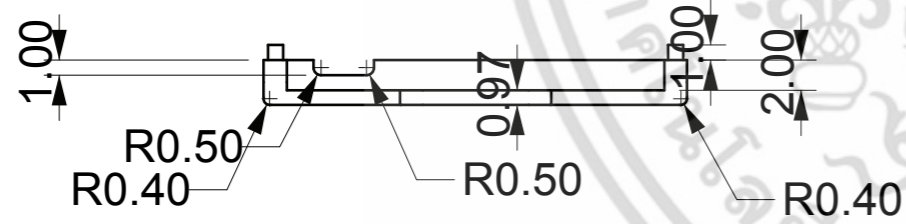
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้เชิงพาณิชย์  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



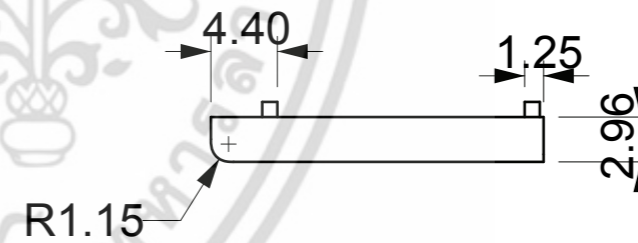
TOP VIEW



PERSPECTIVE



FRONT VIEW

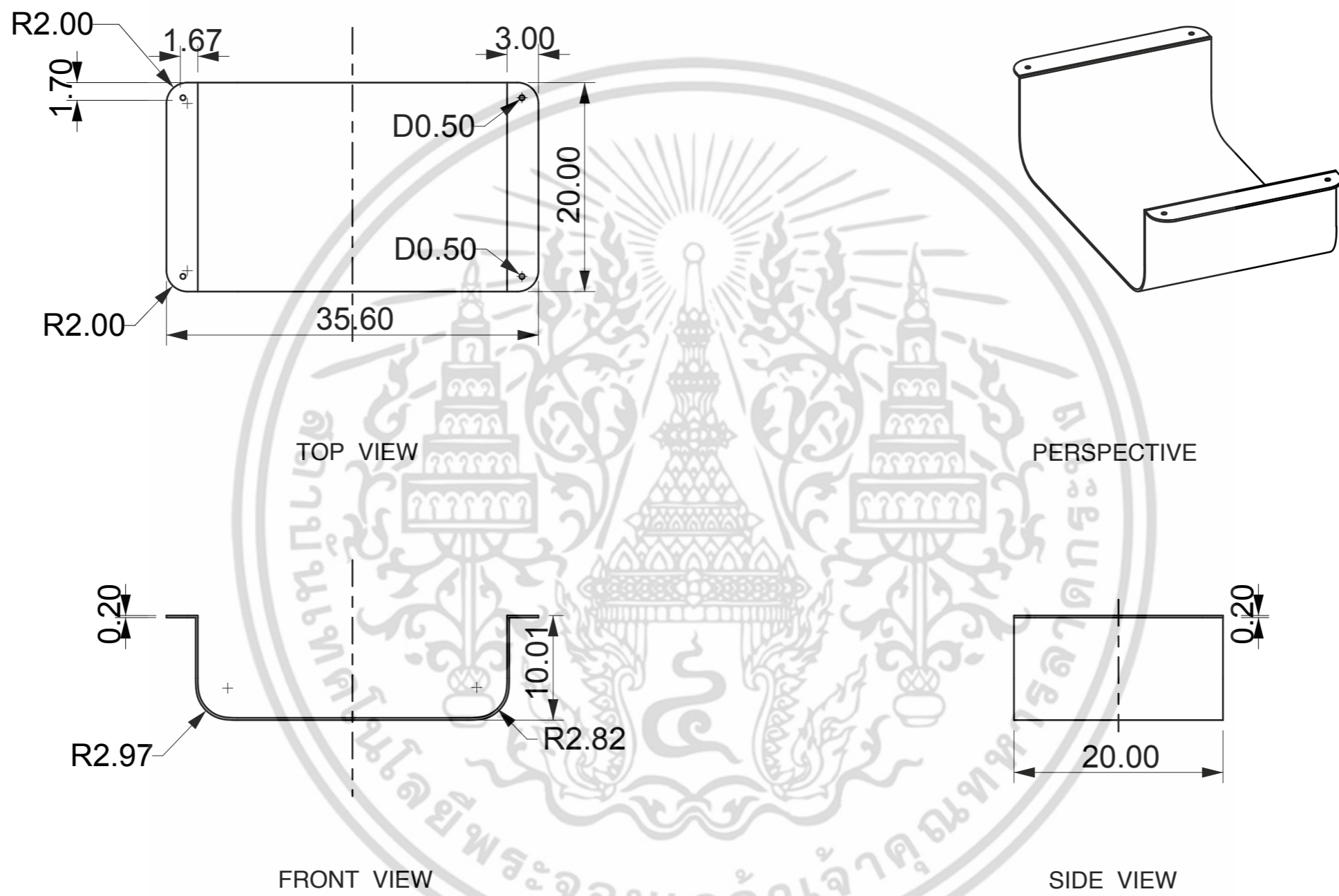


SIDE VIEW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไป  
 ใช้อื่นๆ โดยช้ในกา  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มาไปใช้

**B2**

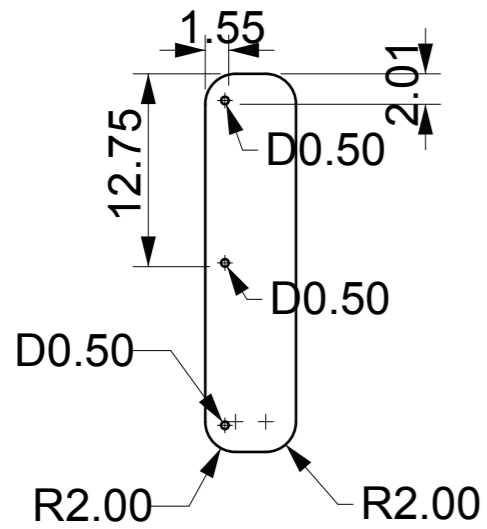
Tablet Holder		
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang		
Name: Nuttapong Jenwijak	Code No. 55020204	
Unit of cm	Scale 1:5	Page 15 of 44



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำไป  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

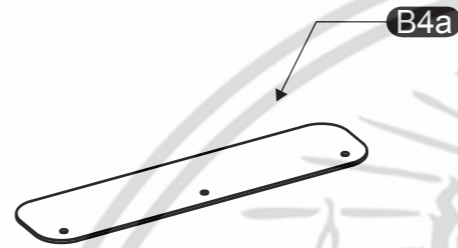
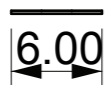
**B3**

Storage		
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang		
Name: Nuttapong Jenwijak	Code No. 55020204	
Unit of cm	Scale 1:5	Page 16 of 44



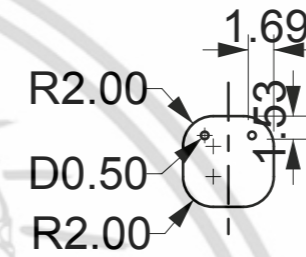
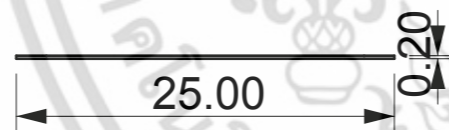
TOP VIEW

FRONT VIEW



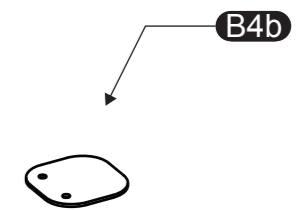
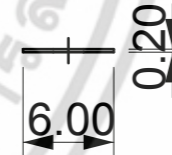
PERSPECTIVE

SIDE VIEW



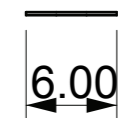
TOP VIEW

FRONT VIEW



PERSPECTIVE

SIDE VIEW



**B4**

Desk Structure

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

Name: Nuttapong Jenwijak

Code No. 55020204

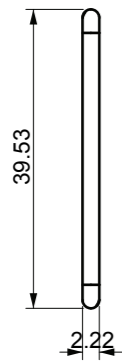
Unit of cm

Scale 1:5

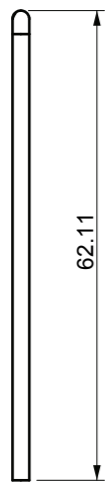
Page 17 of 44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ภายนอกได้  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้ง

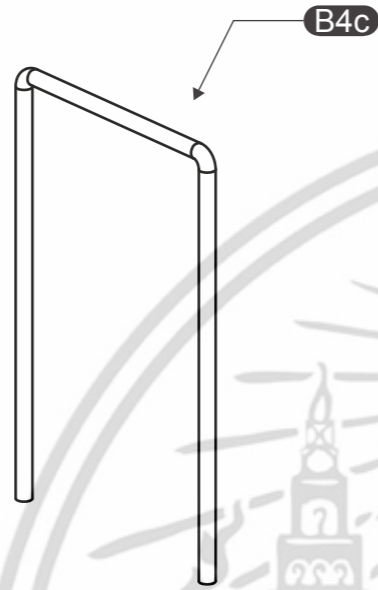
B4d



TOP VIEW



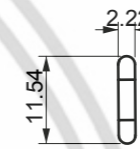
FRONT VIEW



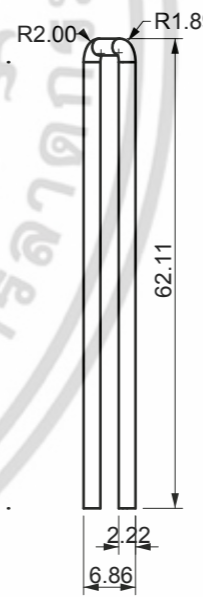
PERSPECTIVE



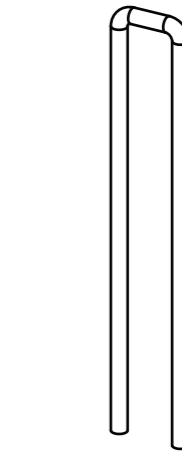
SIDE VIEW



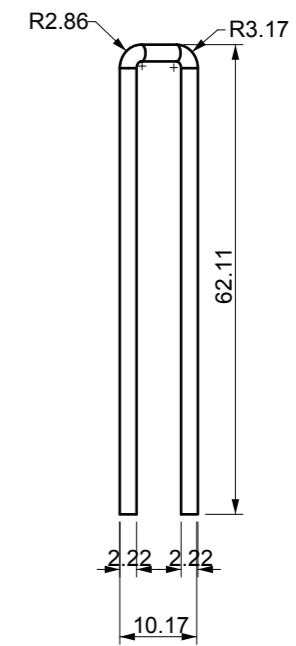
TOP VIEW



FRONT VIEW



PERSPECTIVE



SIDE VIEW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำไปใช้ประโยชน์ในทางค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**B4**

Desk Structure

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

Name: Nuttapong Jenwijak

Code No. 55020204

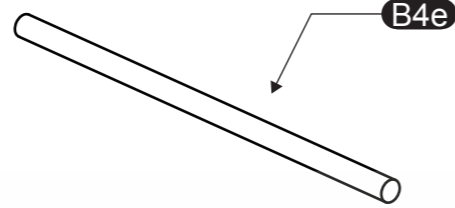
Unit of cm

Scale 1:10

Page 18 of 44

D1.60

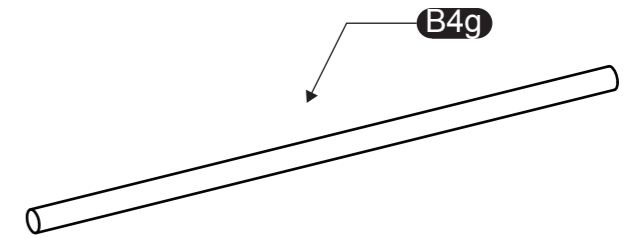
TOP VIEW



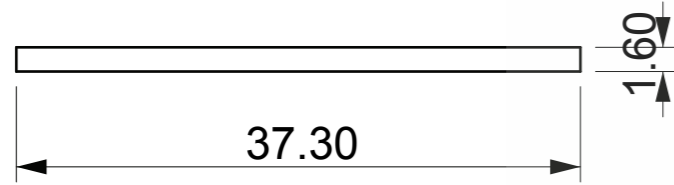
PERSPECTIVE

D1.60

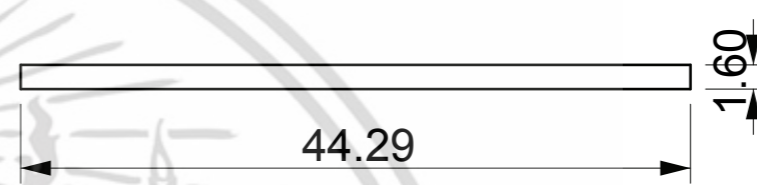
TOP VIEW



PERSPECTIVE



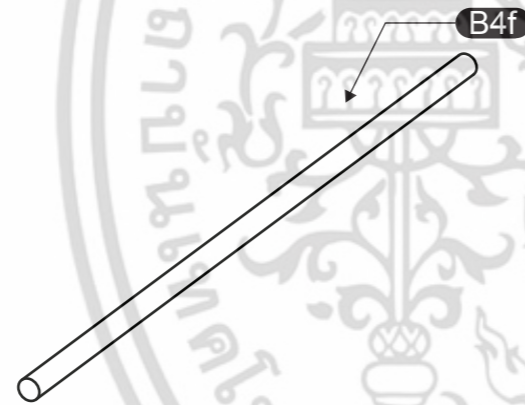
FRONT VIEW / SIDE VIEW



FRONT VIEW / SIDE VIEW

D1.60

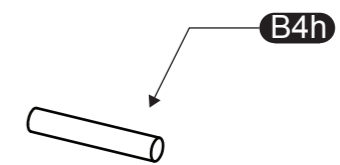
TOP VIEW



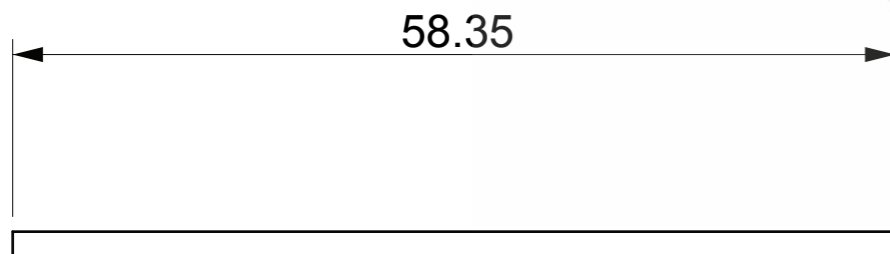
PERSPECTIVE



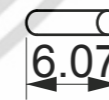
TOP VIEW



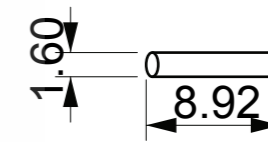
PERSPECTIVE



FRONT VIEW / SIDE VIEW



FRONT VIEW



SIDE VIEW

**B4**

Desk Structure

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

Name: Nuttapong Jenwijak

Code No. 55020204

Unit of cm

Scale 1:5

Page 19 of 44

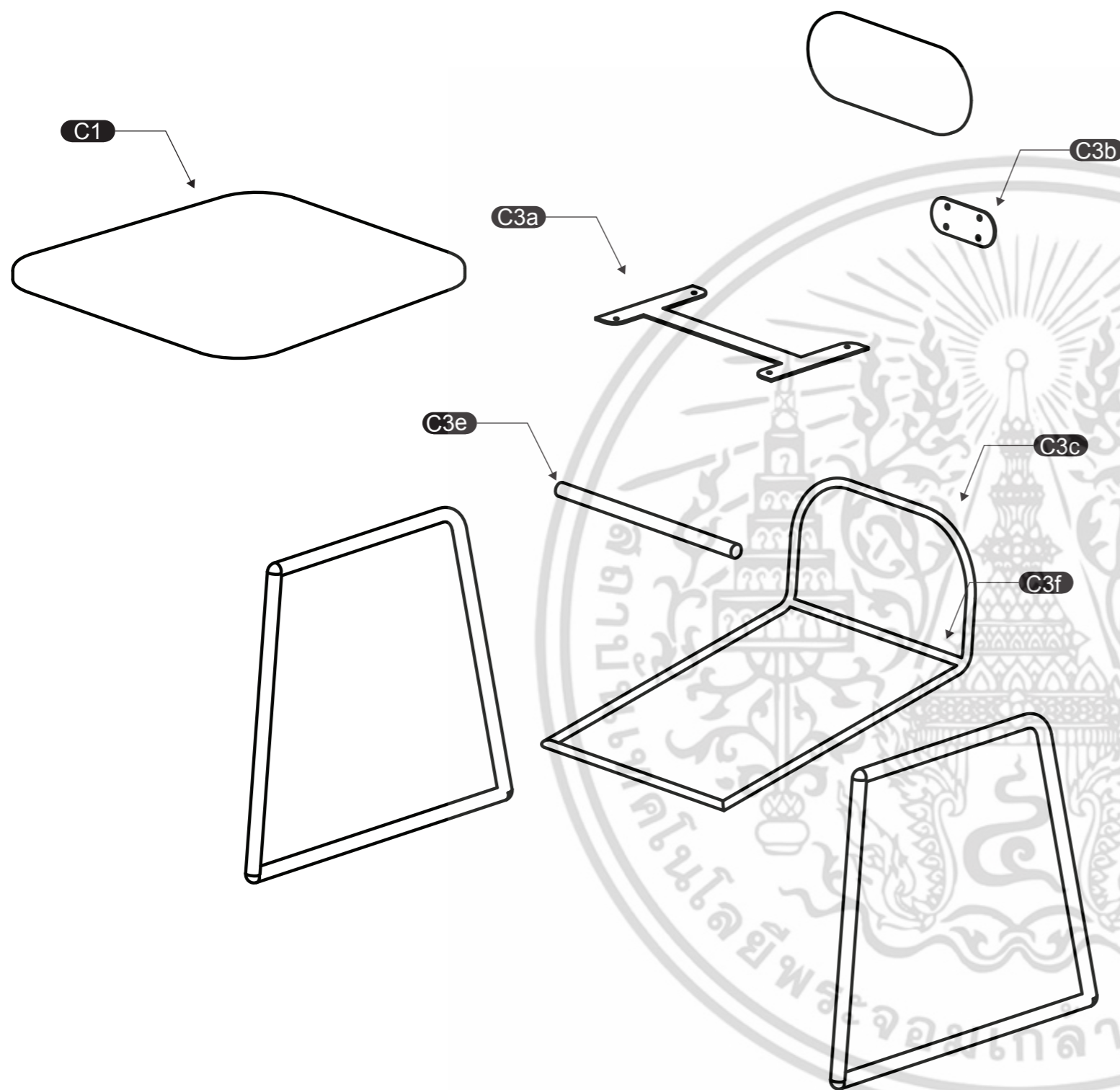
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำไปใช้ในเชิงพาณิชย์  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกประการ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำไปเผยแพร่  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่ใช้

**B5**

Leg Fitting		
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang		
Name: Nuttapong Jenwijak	Code No. 55020204	
Unit of cm	Scale 1:5	Page 20 of 44



Part No.	Part Name	Quantity
C1	Seat	1
C2	Chair Back	1
C3	Chair Structure	1

Part No.	Part Name	Quantity
C3a	Metal Sheet A	1
C3b	Metal Sheet B	1
C3c	Structure A	1
C3d	Leg	2
C3e	Structure B	1
C3f	Structure C	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้ง

**C**

Student Chair-Assembly

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

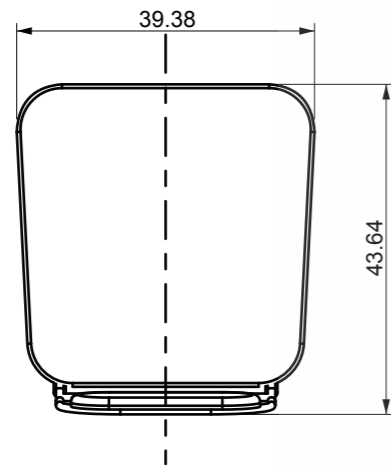
Name: Nuttapong Jenwijak

Code No. 55020204

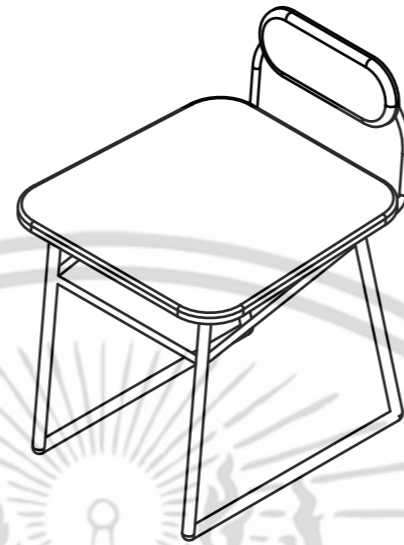
Unit of cm

Scale -

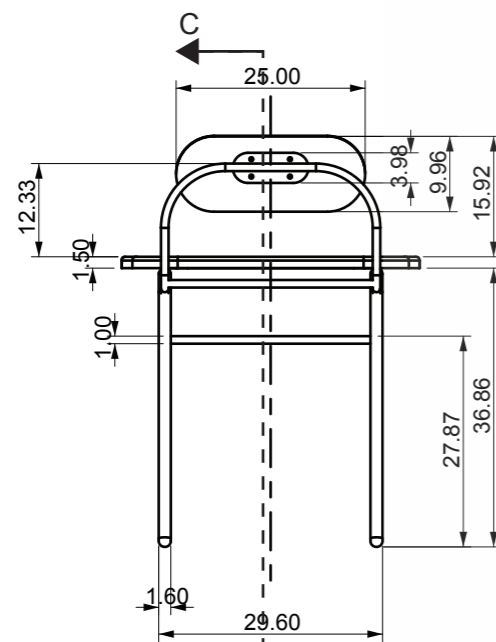
Page 21 of 44



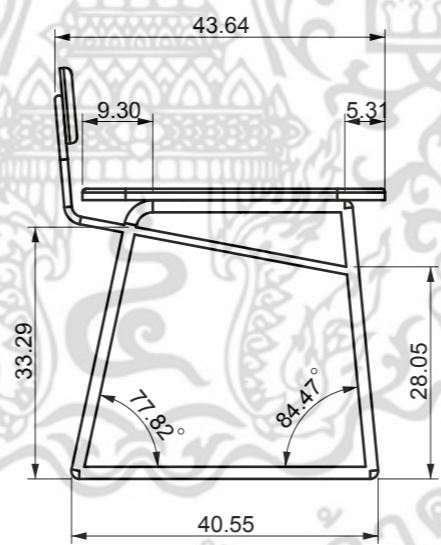
TOP VIEW



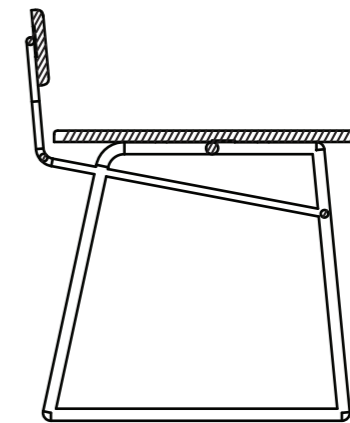
PERSPECTIVE



FRONT VIEW



SIDE VIEW



SECTION C-C'

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้ง

**C**

Student Chair-Overall

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

Name: Nuttapong Jenwijak

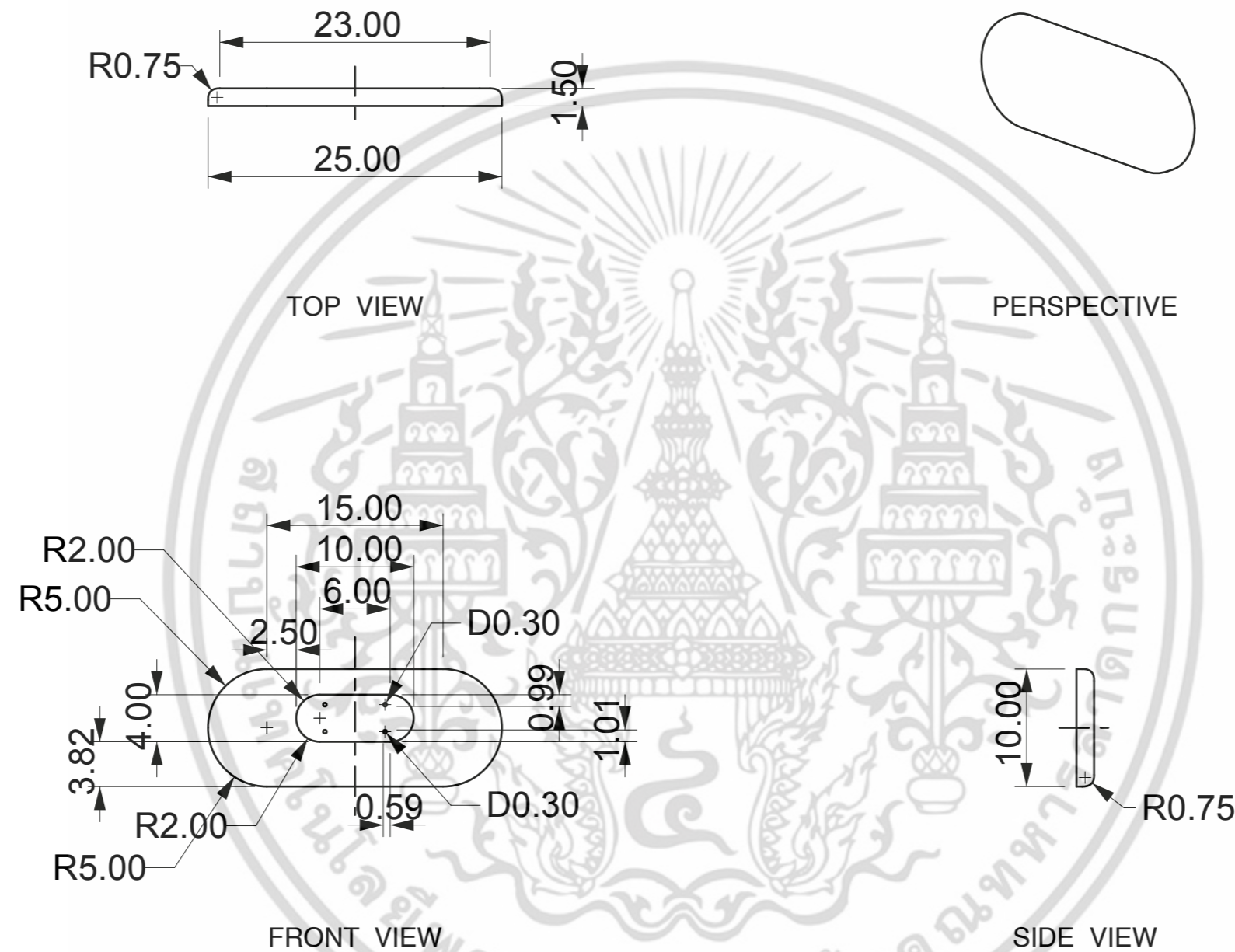
Code No. 55020204

Unit of cm

Scale 1:10

Page 22 of 44

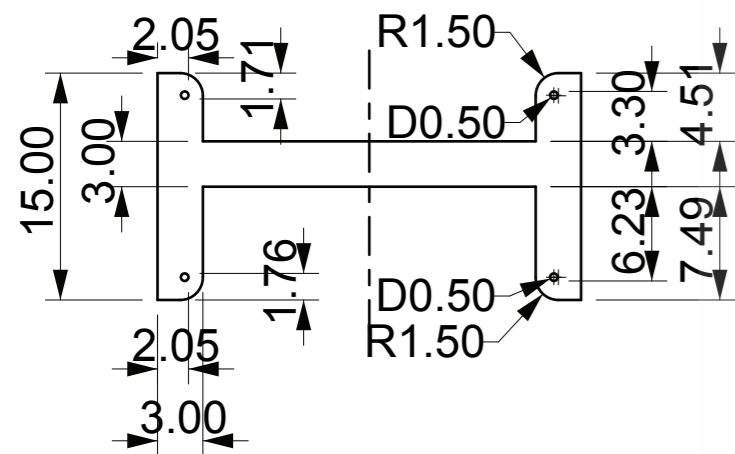




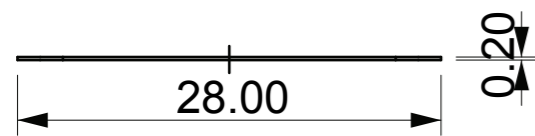
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ในการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**C2**

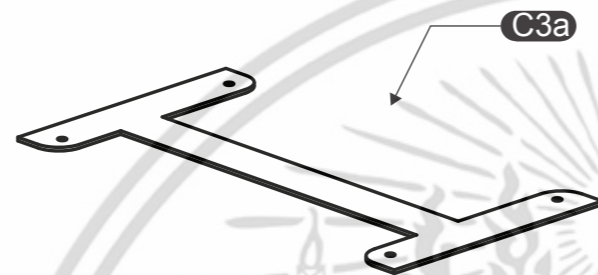
Chair Back		
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang		
Name: Nuttapong Jenwijak	Code No. 55020204	
Unit of cm	Scale 1:5	Page 24 of 44



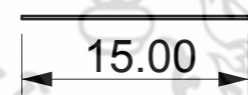
TOP VIEW



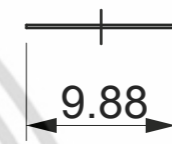
FRONT VIEW



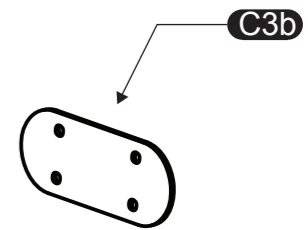
PERSPECTIVE



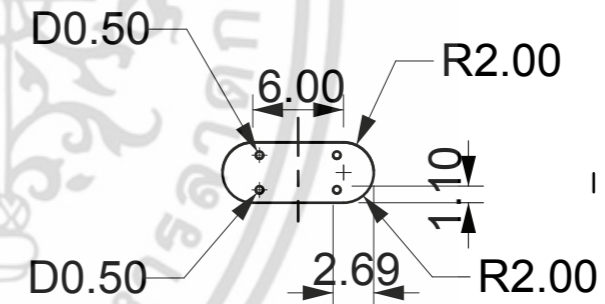
SIDE VIEW



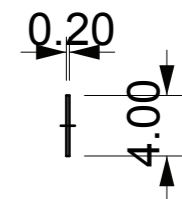
TOP VIEW



PERSPECTIVE



FRONT VIEW



SIDE VIEW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำไป (ประโยชน์ในทางค้า) ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**C3**

Chair Structure

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

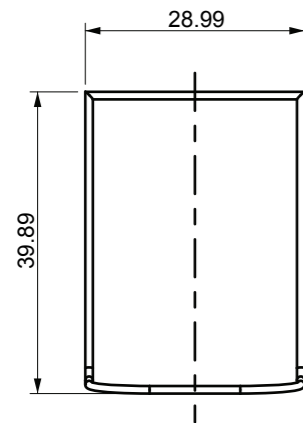
Name: Nuttapong Jenwijak

Code No. 55020204

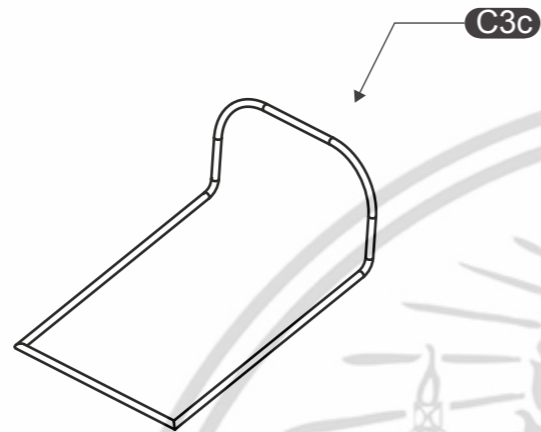
Unit of cm

Scale 1:5

Page 25 of 44



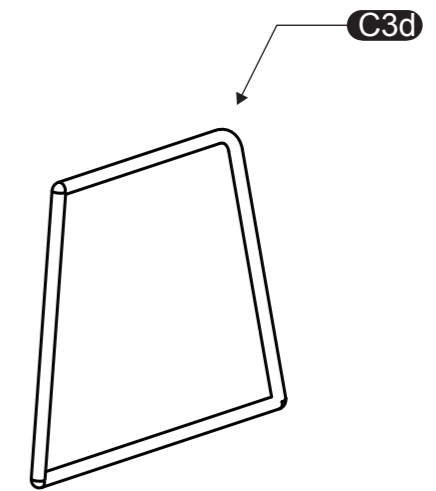
TOP VIEW



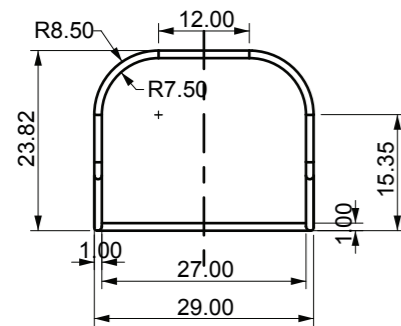
PERSPECTIVE



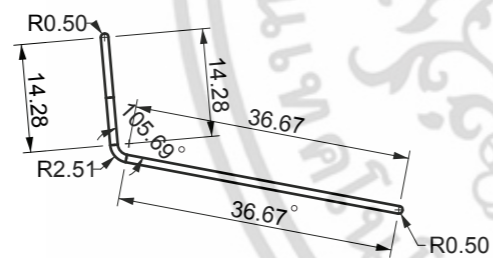
TOP VIEW



PERSPECTIVE



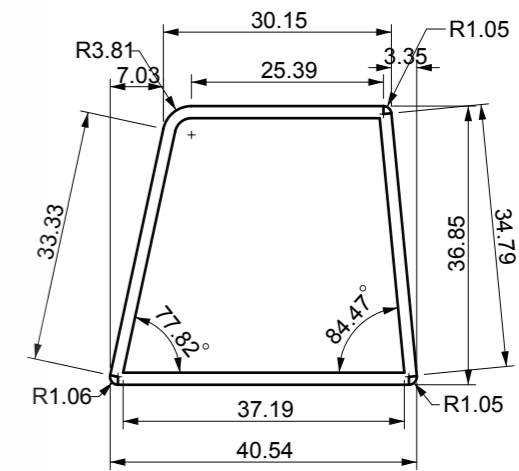
FRONT VIEW



SIDE VIEW



FRONT VIEW



SIDE VIEW

**C3**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำไปใช้ประโยชน์ในวงการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Chair Structure

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

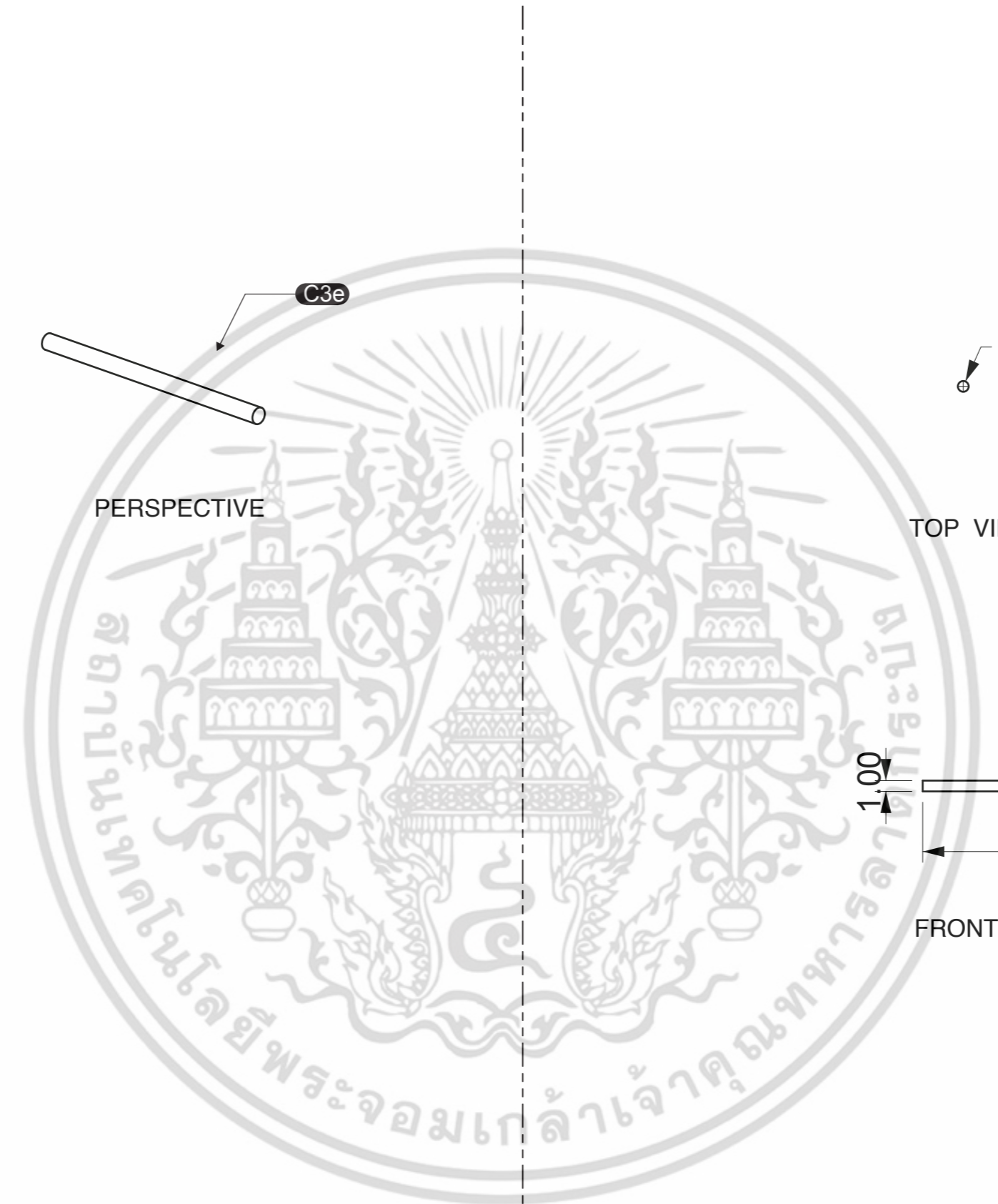
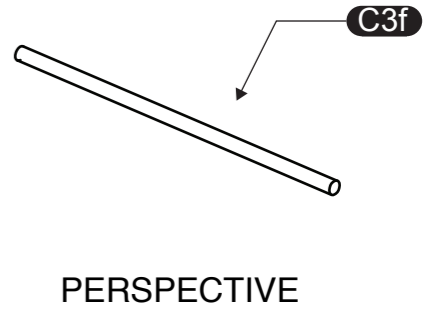
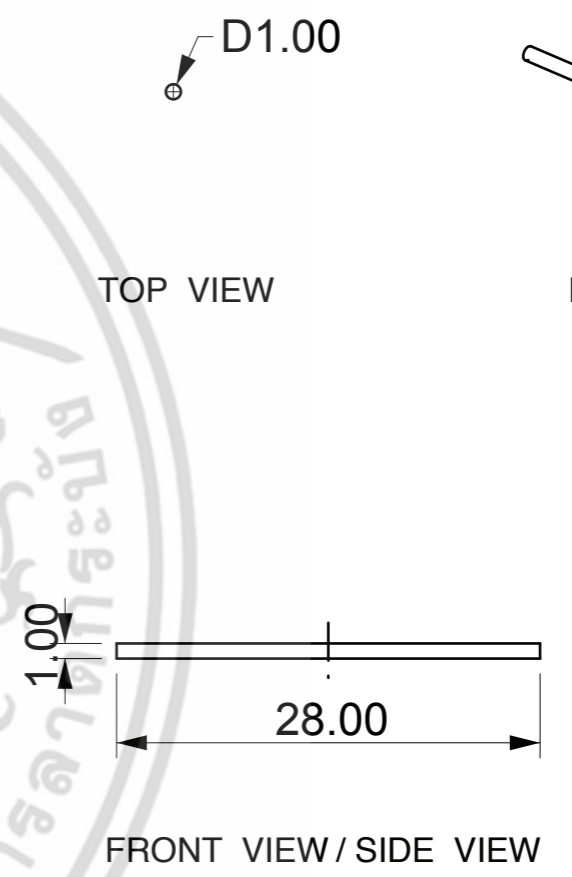
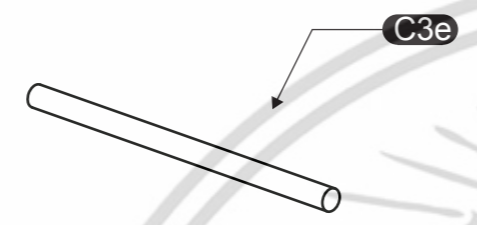
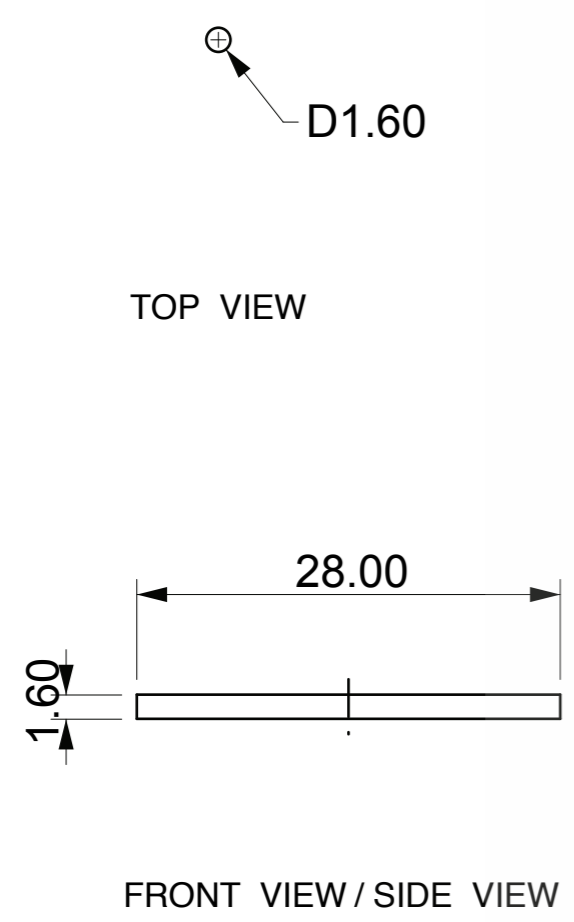
Name: Nuttapong Jenwijak

Code No. 55020204

Unit of cm

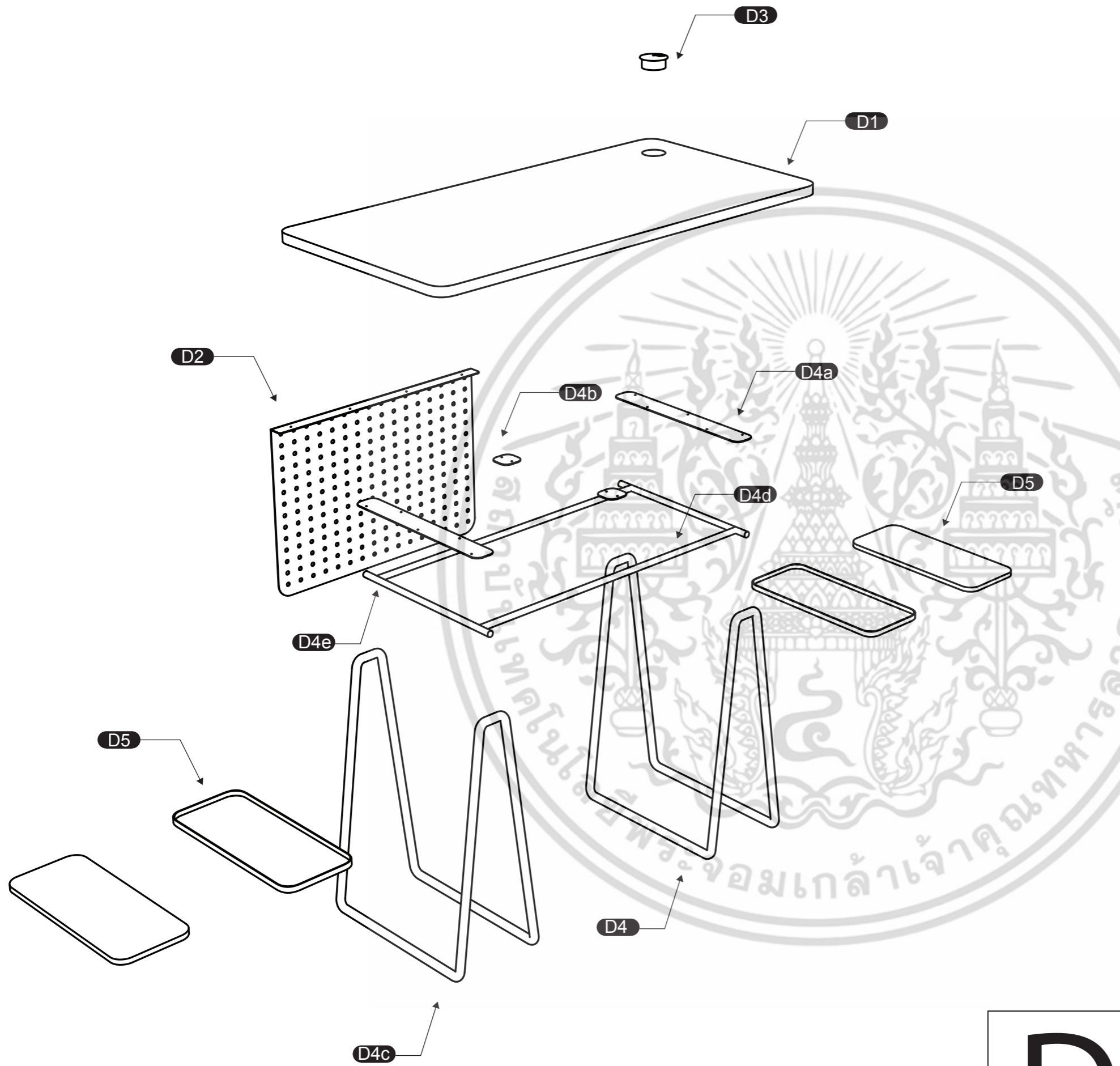
Scale 1:10

Page 26 of 44



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<b>C3</b>	Chair Structure		
	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang		
	Name: Nuttapon Jenwijak	Code No. 55020204	
Unit of cm	Scale 1:5	Page 27 of 44	



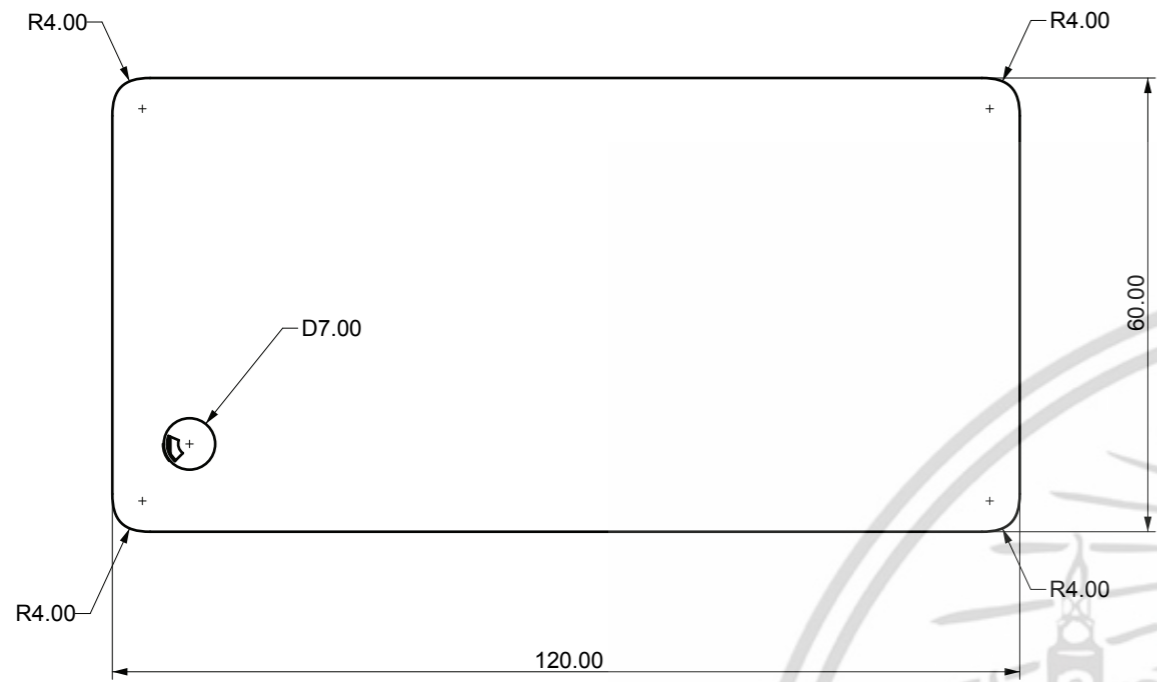
Part No.	Part Name	Quantity
D1	Table Top	1
D2	Partition	1
D3	Wire Cover	1
D4	Table Structure	1
D5	Storage	2

Part No.	Part Name	Quantity
D4a	Metal Sheet A	1
D4b	Metal Sheet B	1
D4c	Leg	2
D4d	Structure A	1
D4e	Structure B	1

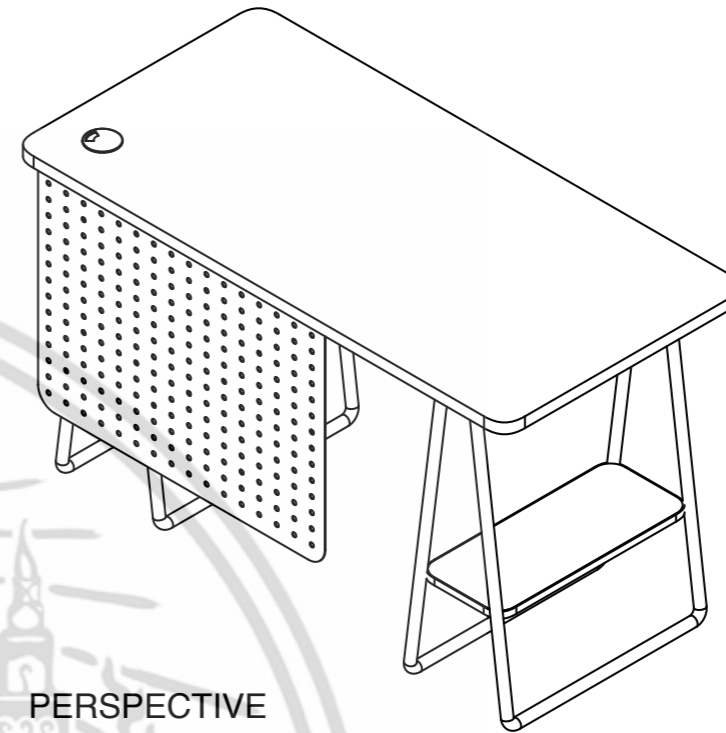
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**D**

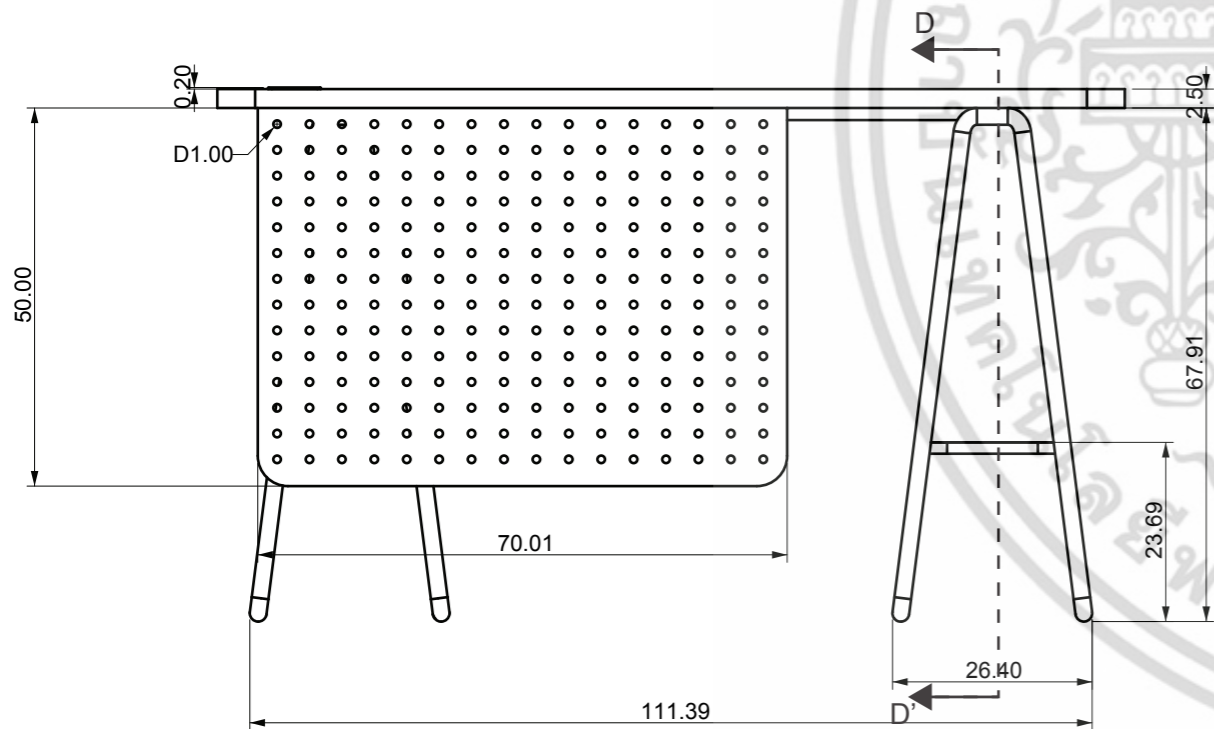
Working Table-Assembly		
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang		
Name: Nuttapong Jenwijak	Code No. 55020204	
Unit of cm	Scale -	Page 28 of 44



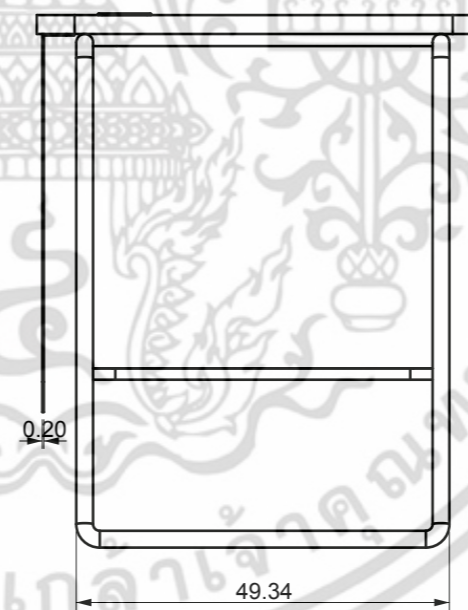
TOP VIEW



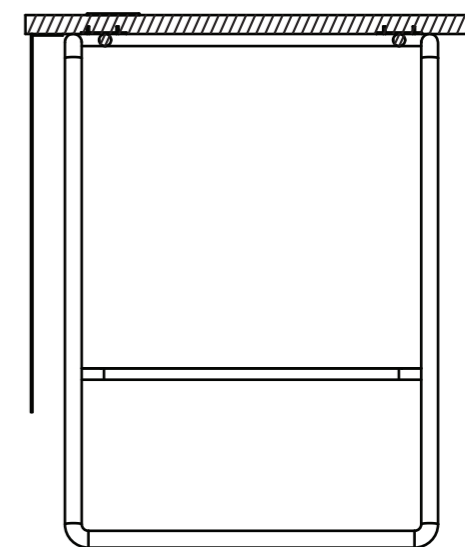
PERSPECTIVE



FRONT VIEW



SIDE VIEW



SECTION D-D'

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**D**

Working Table-Overall

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

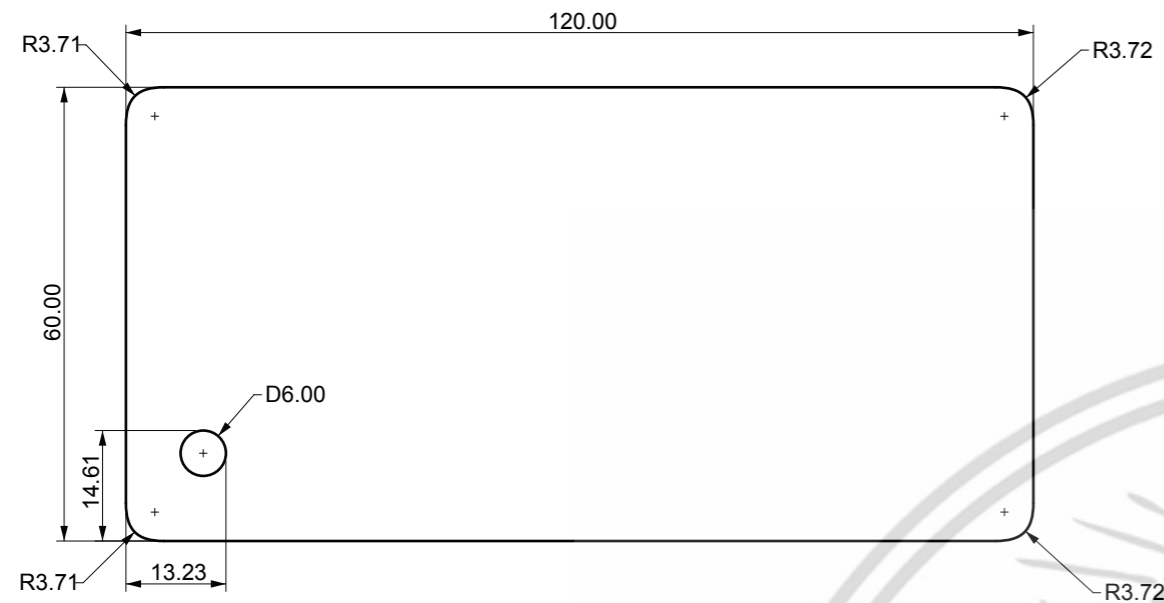
Name: Nuttapong Jenwijak

Code No. 55020204

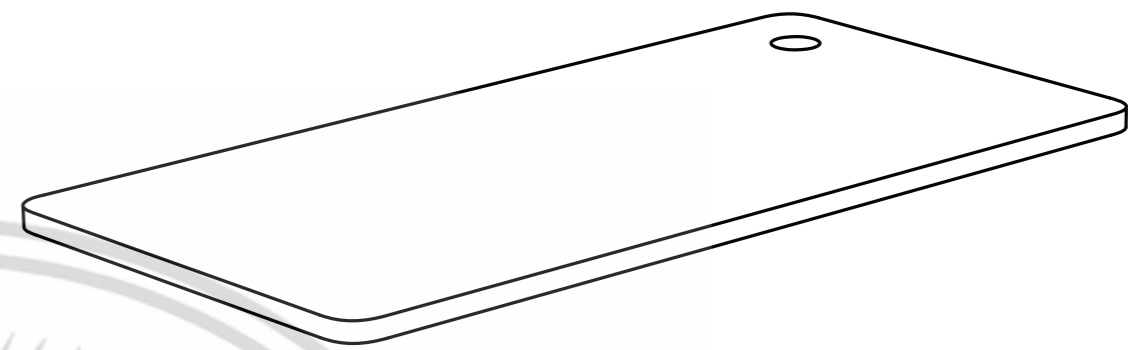
Unit of cm

Scale 1:10

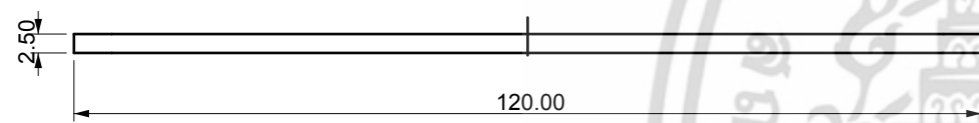
Page 29 of 44



TOP VIEW



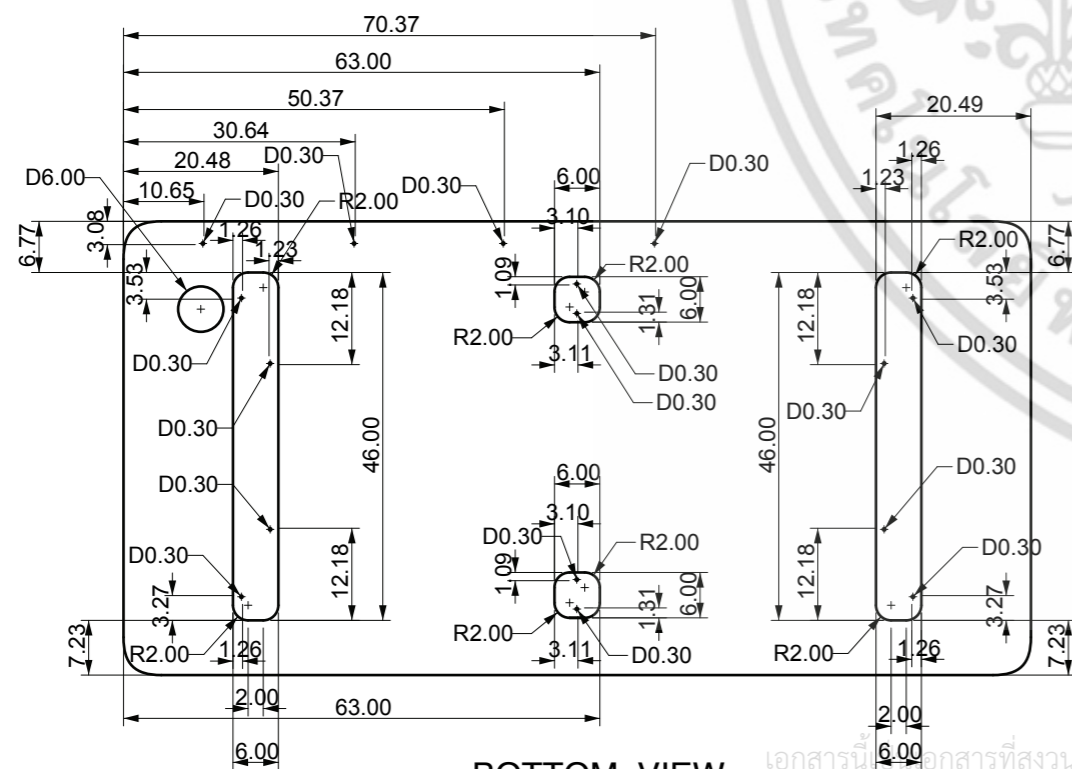
PERSPECTIVE



FRONT VIEW



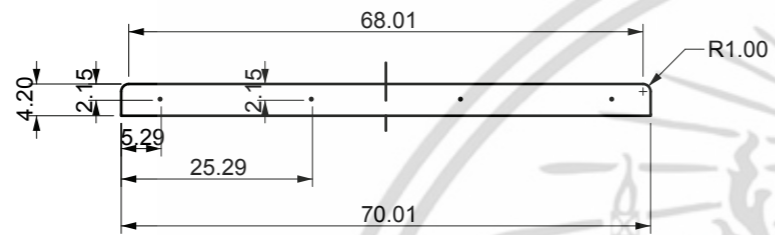
SIDE VIEW



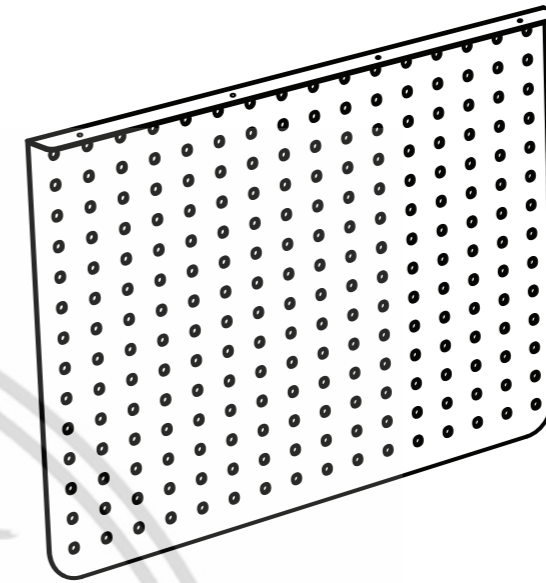
BOTTOM VIEW

เอกสารนี้... เอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไป... ประโยชน์อื่นใด...  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

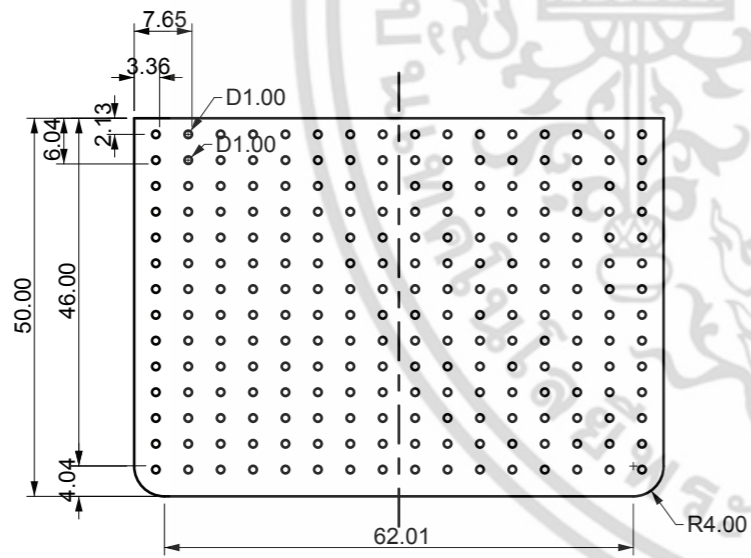
<h1>D1</h1>	Table Top		
	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang		
	Name: Nuttapong Jenwijak	Code No. 55020204	
	Unit of cm	Scale 1:10	Page 30 of 44



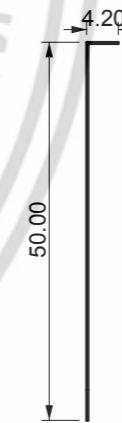
TOP VIEW



PERSPECTIVE



FRONT VIEW

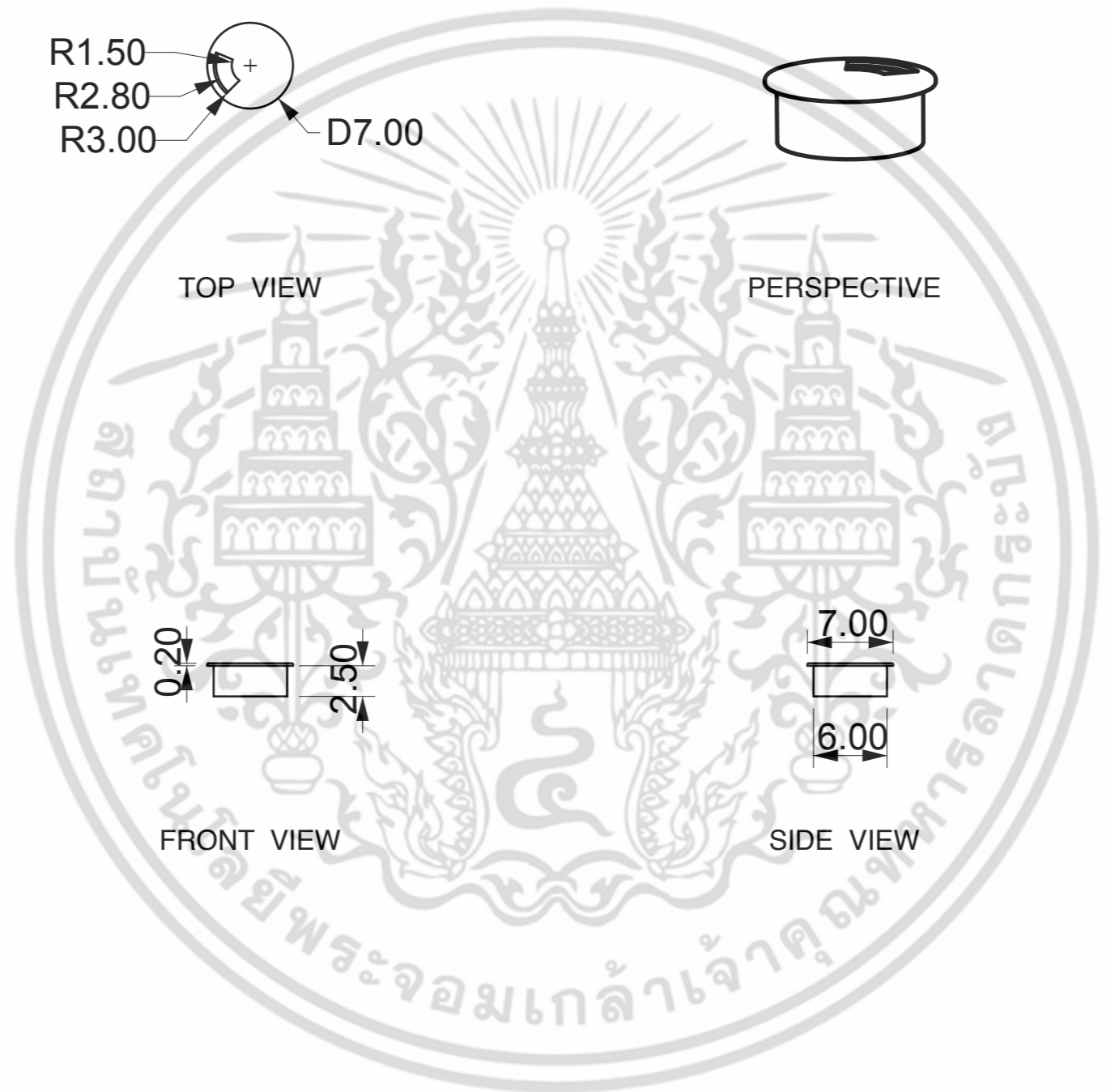


SIDE VIEW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำไป ประโยชน์ใด ๆ  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำใบเข้า

**D2**

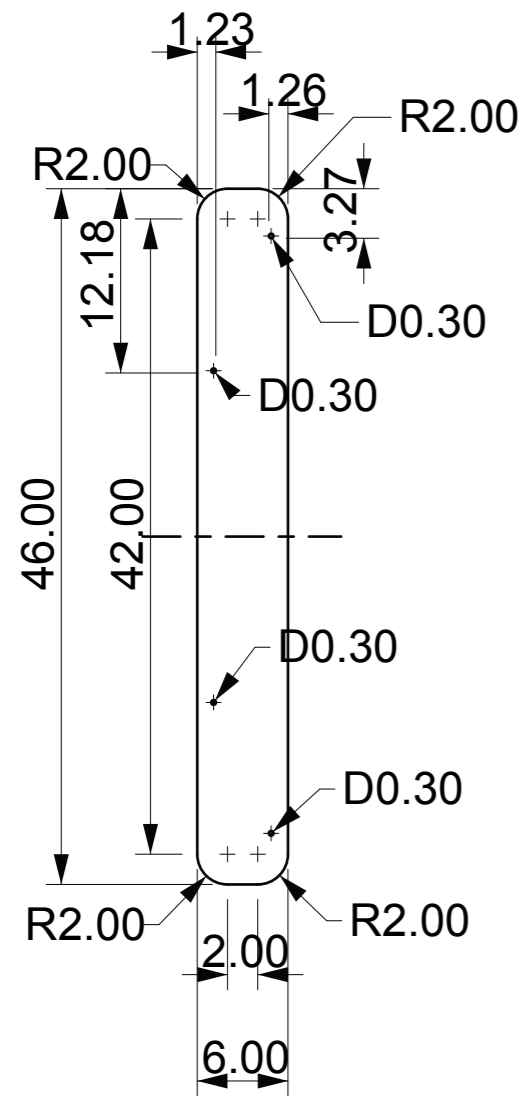
Partition		
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang		
Name: Nuttapong Jenwijak	Code No. 55020204	
Unit of cm	Scale 1:10	Page 31 of 44



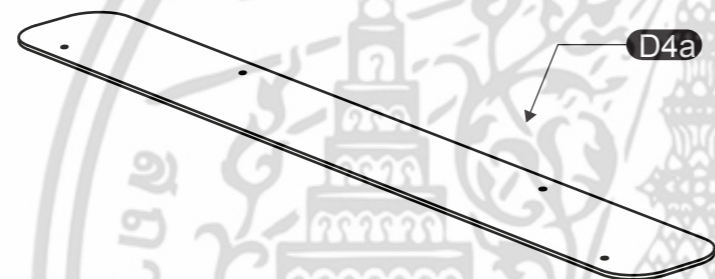
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**D3**

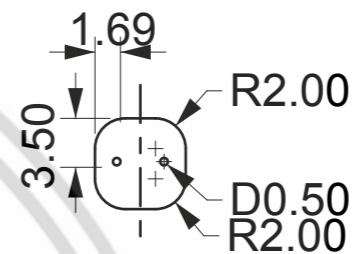
Wire Cover		
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang		
Name: Nuttapong Jenwijak	Code No. 55020204	
Unit of cm	Scale 1:5	Page 32 of 44



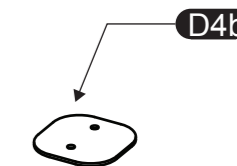
TOP VIEW



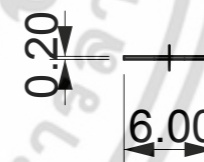
PERSPECTIVE



TOP VIEW



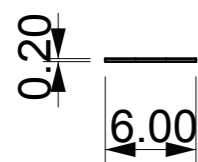
PERSPECTIVE



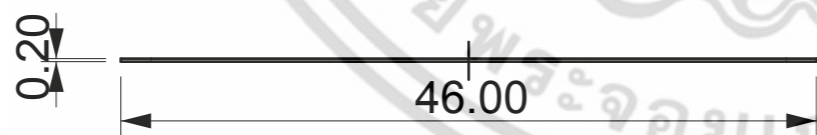
FRONT VIEW



SIDE VIEW



FRONT VIEW



SIDE VIEW

**D4**

Table Structure

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

Name: Nuttapong Jenwijak

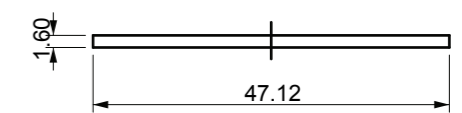
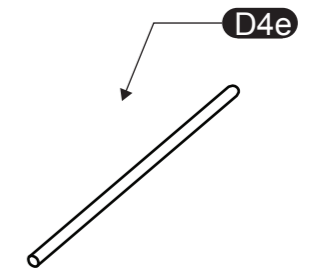
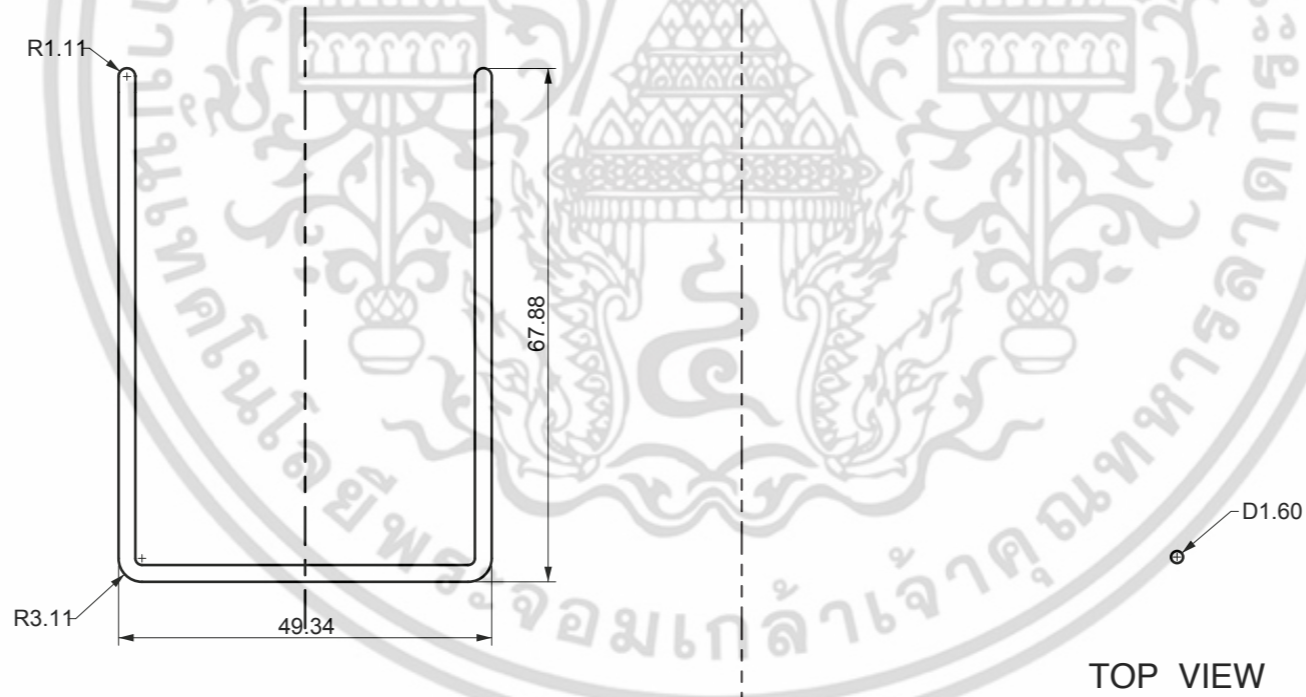
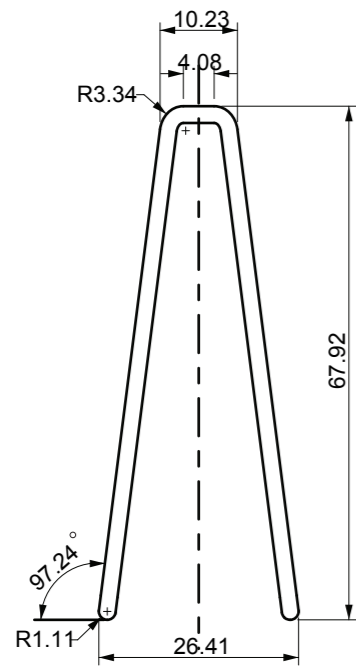
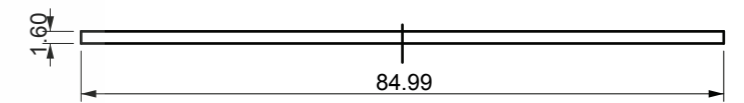
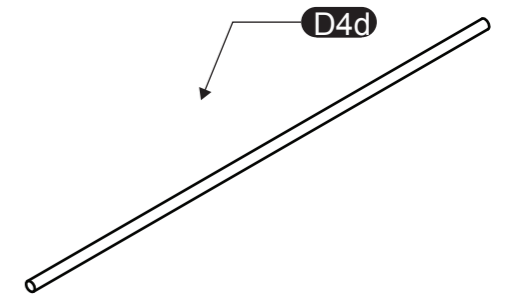
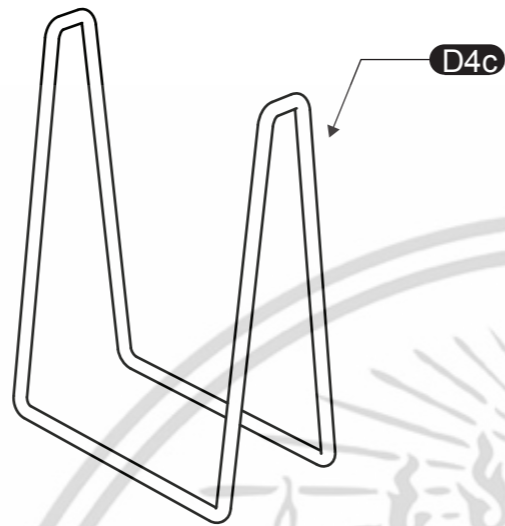
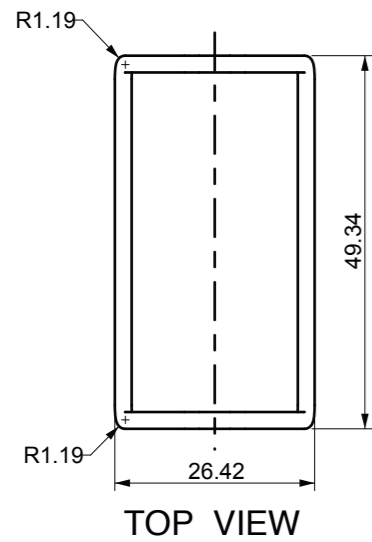
Code No. 55020204

Unit of cm

Scale 1:5

Page 33 of 44

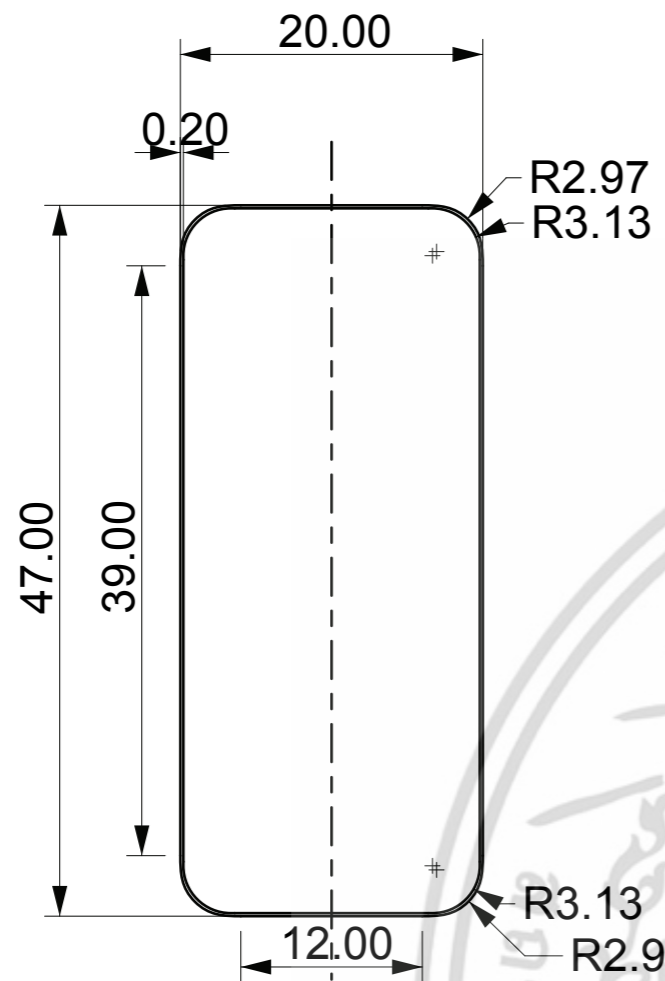
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ในทางอื่น  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



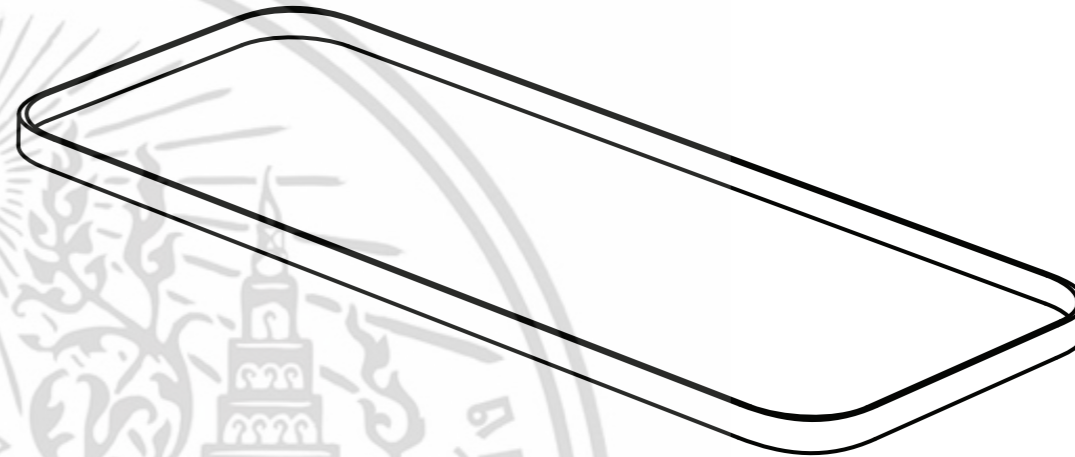
**D4**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ในทางค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และตั้งอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกที่ที่มีการนำไปใช้

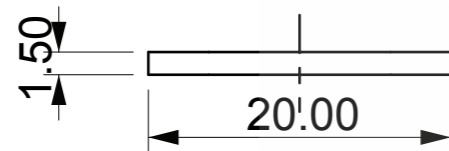
Table Structure		
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang		
Name: Nuttapong Jenwijak	Code No. 55020204	
Unit of cm	Scale 1:10	Page 34 of 44



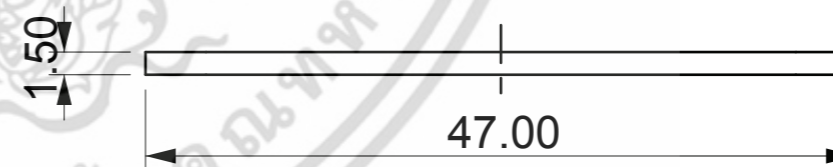
TOP VIEW



PERSPECTIVE



FRONT VIEW

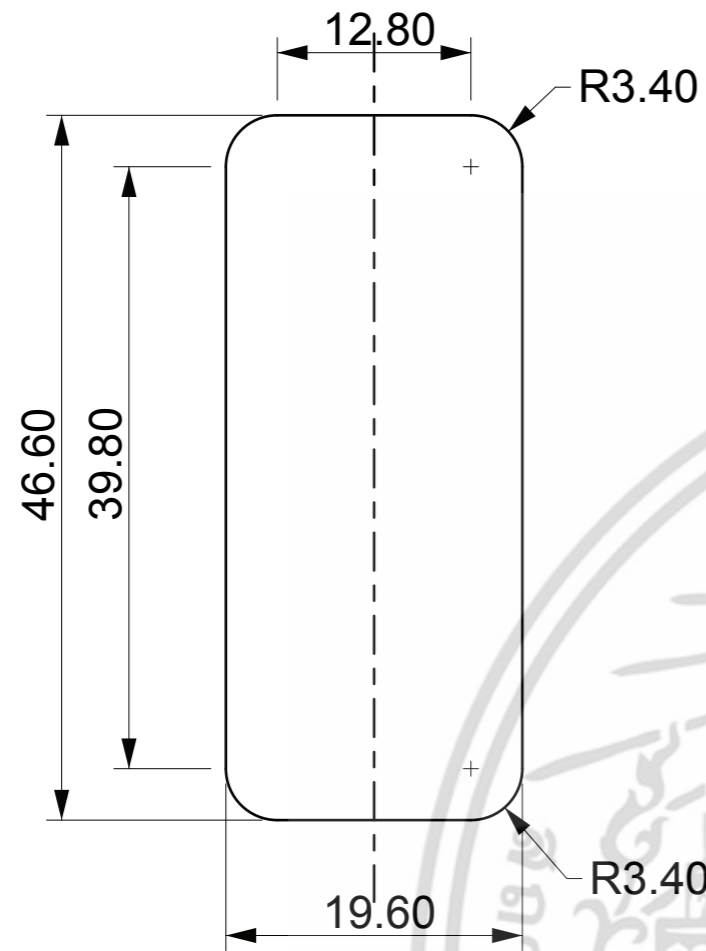


SIDE VIEW

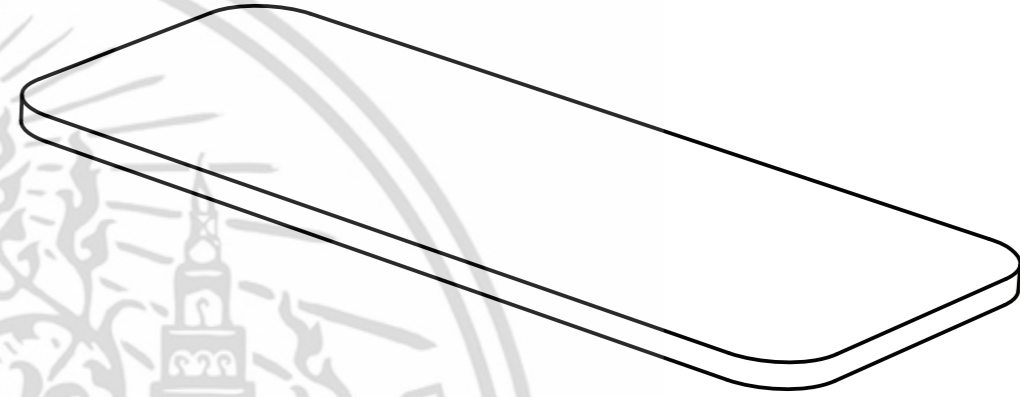
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**D5**

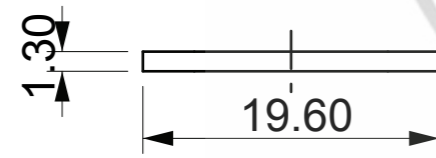
Storage		
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang		
Name: Nuttapong Jenwijak	Code No. 55020204	
Unit of cm	Scale 1:5	Page 35 of 44



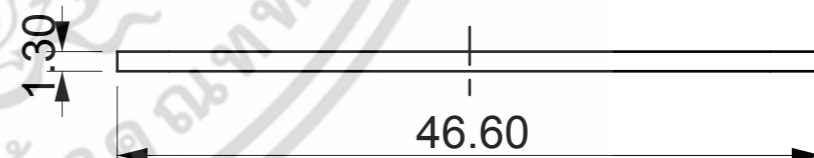
TOP VIEW



PERSPECTIVE



FRONT VIEW



SIDE VIEW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**D5**

Storage

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

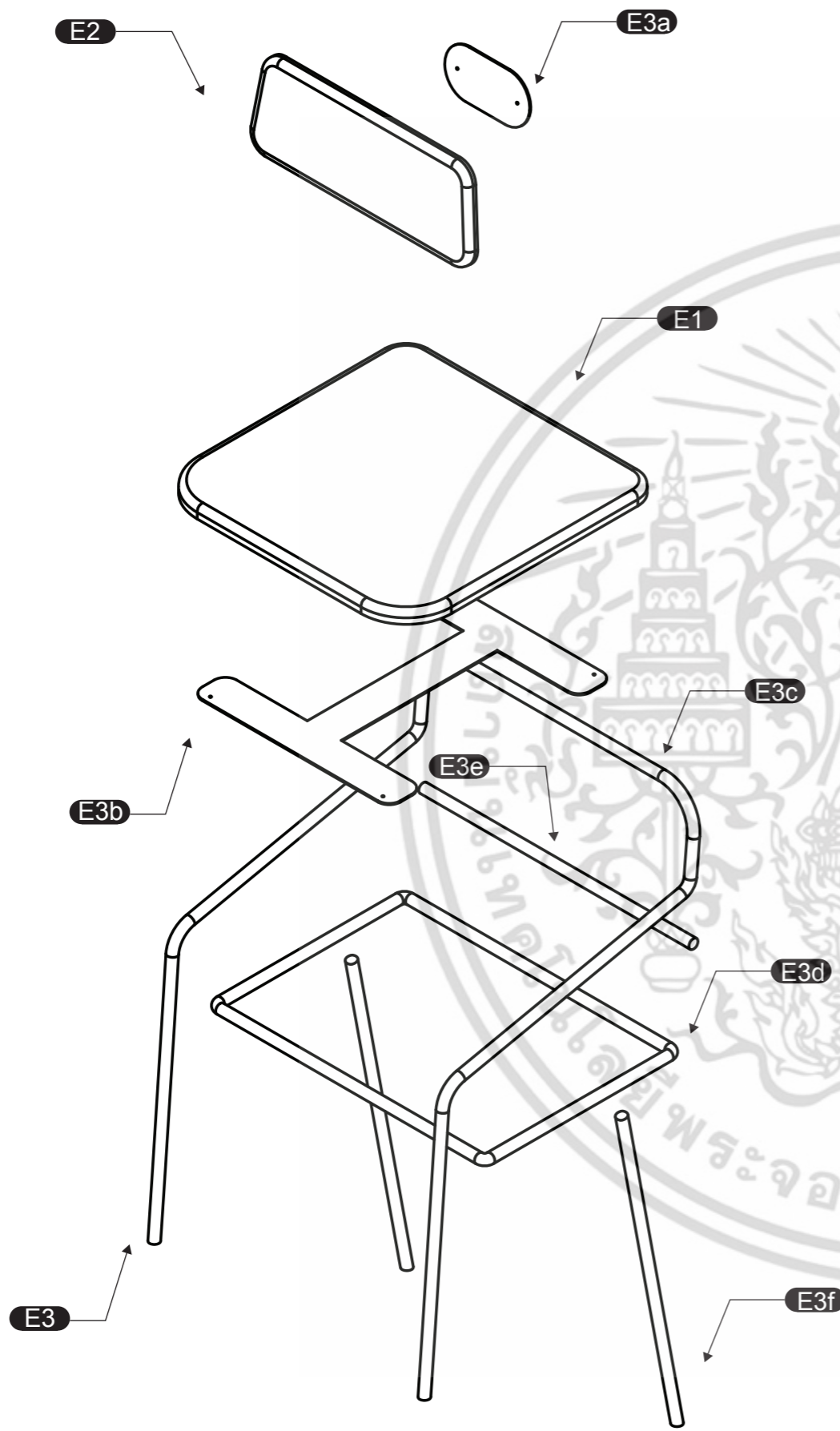
Name: Nuttapong Jenwijak

Code No. 55020204

Unit of cm

Scale 1:5

Page 36 of 44

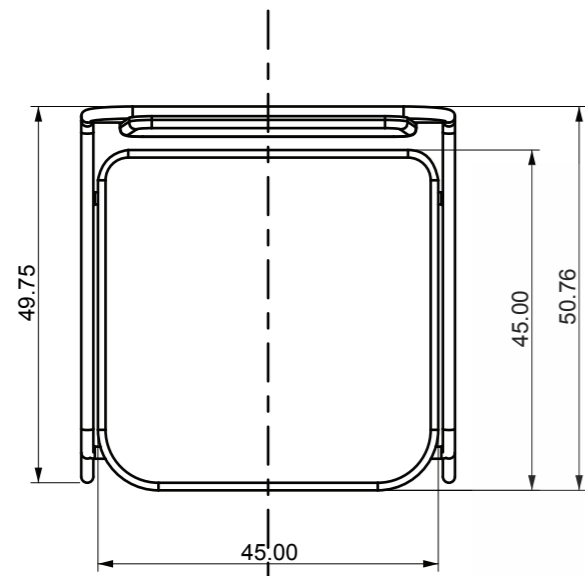


Part No.	Part Name	Quantity
E1	Seat	1
E2	Chair Back	1
E3	Chair Structure	1

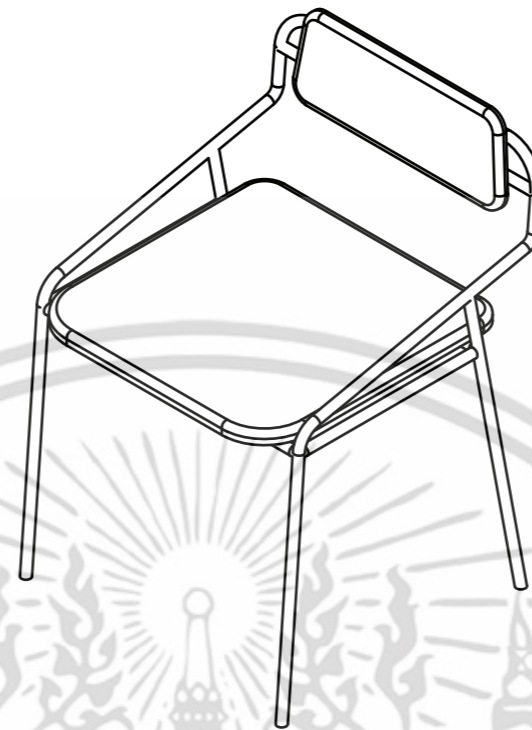
Part No.	Part Name	Quantity
E3a	Metal Sheet A	1
E3b	Metal Sheet B	1
E3c	Leg A	1
E3d	Structure A	1
E3e	Structure B	1
E3f	Leg B	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

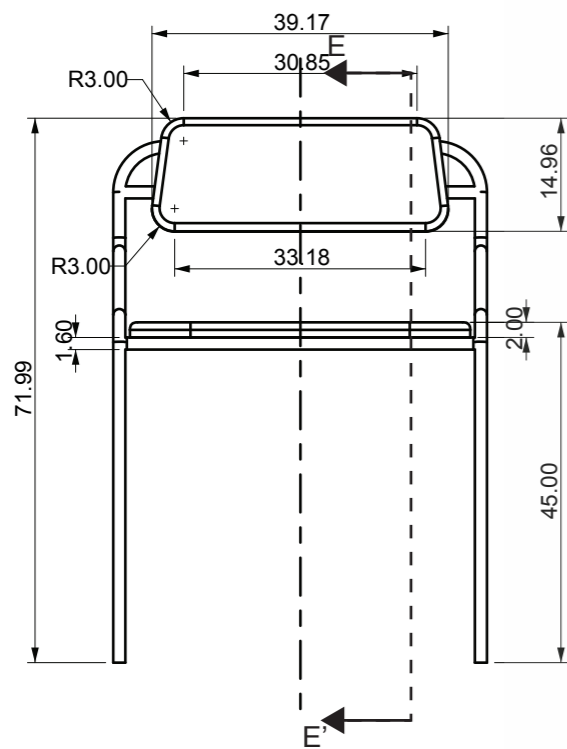
<b>E</b>	Working Chair-Assembly		
	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang		
	Name: Nuttapon Jenwijak	Code No. 55020204	
Unit of cm	Scale -	Page 37 of 44	



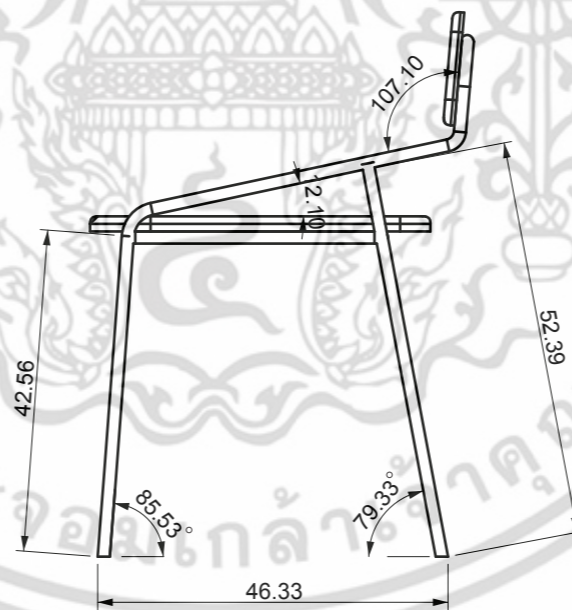
TOP VIEW



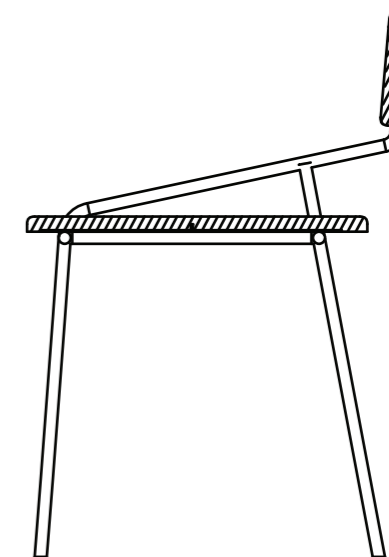
PERSPECTIVE



FRONT VIEW



SIDE VIEW



SECTION E-E'

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้...  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้ง...

**E**

Working Chair-Overall

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

Name: Nuttapong Jenwijak

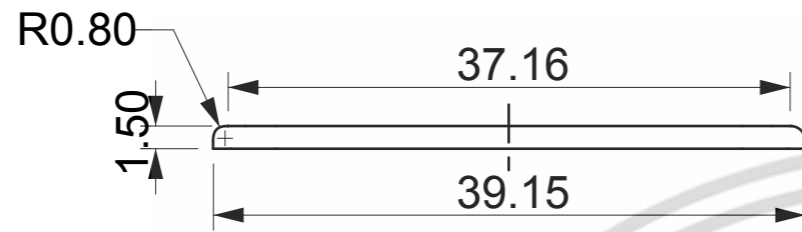
Code No. 55020204

Unit of cm

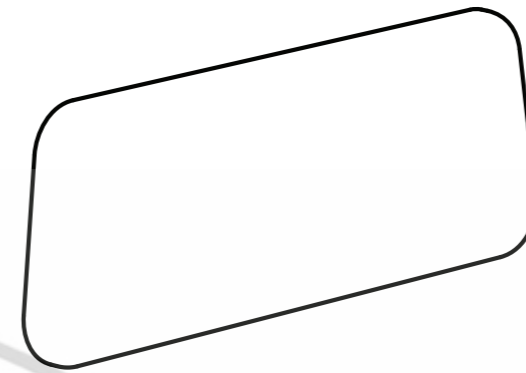
Scale 1:10

Page 38 of 44

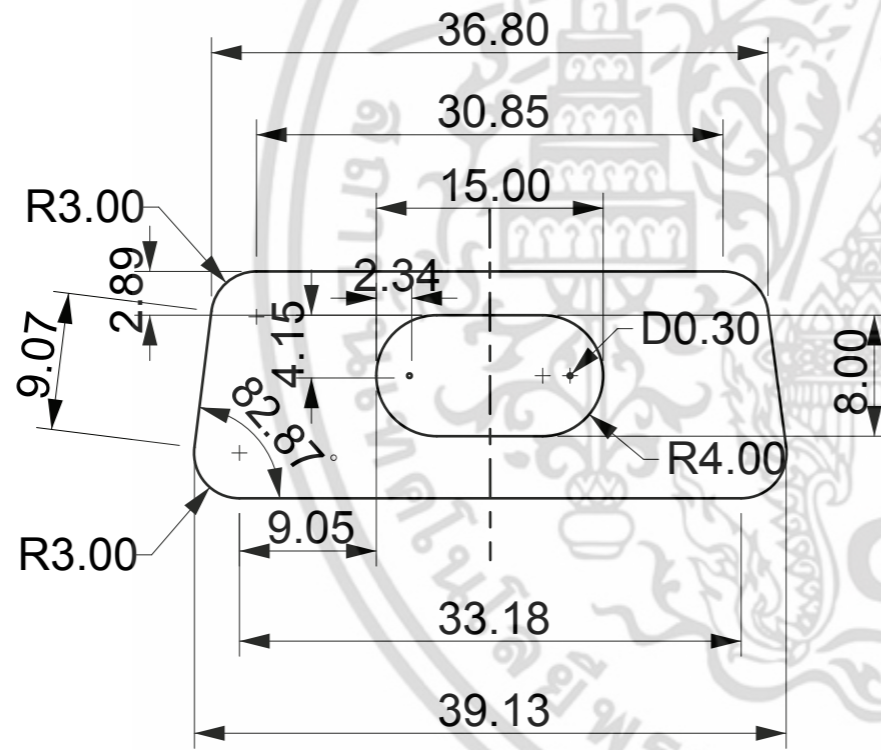




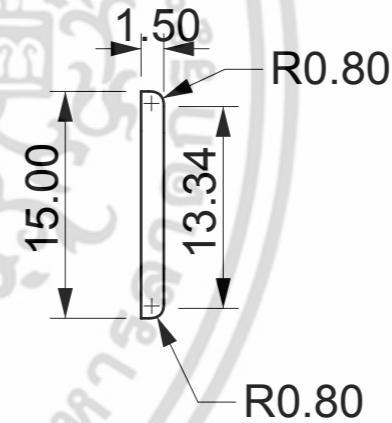
TOP VIEW



PERSPECTIVE



FRONT VIEW



SIDE VIEW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**E2**

Chair Back

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

Name: Nuttapong Jenwijak

Code No. 55020204

Unit of cm

Scale 1:5

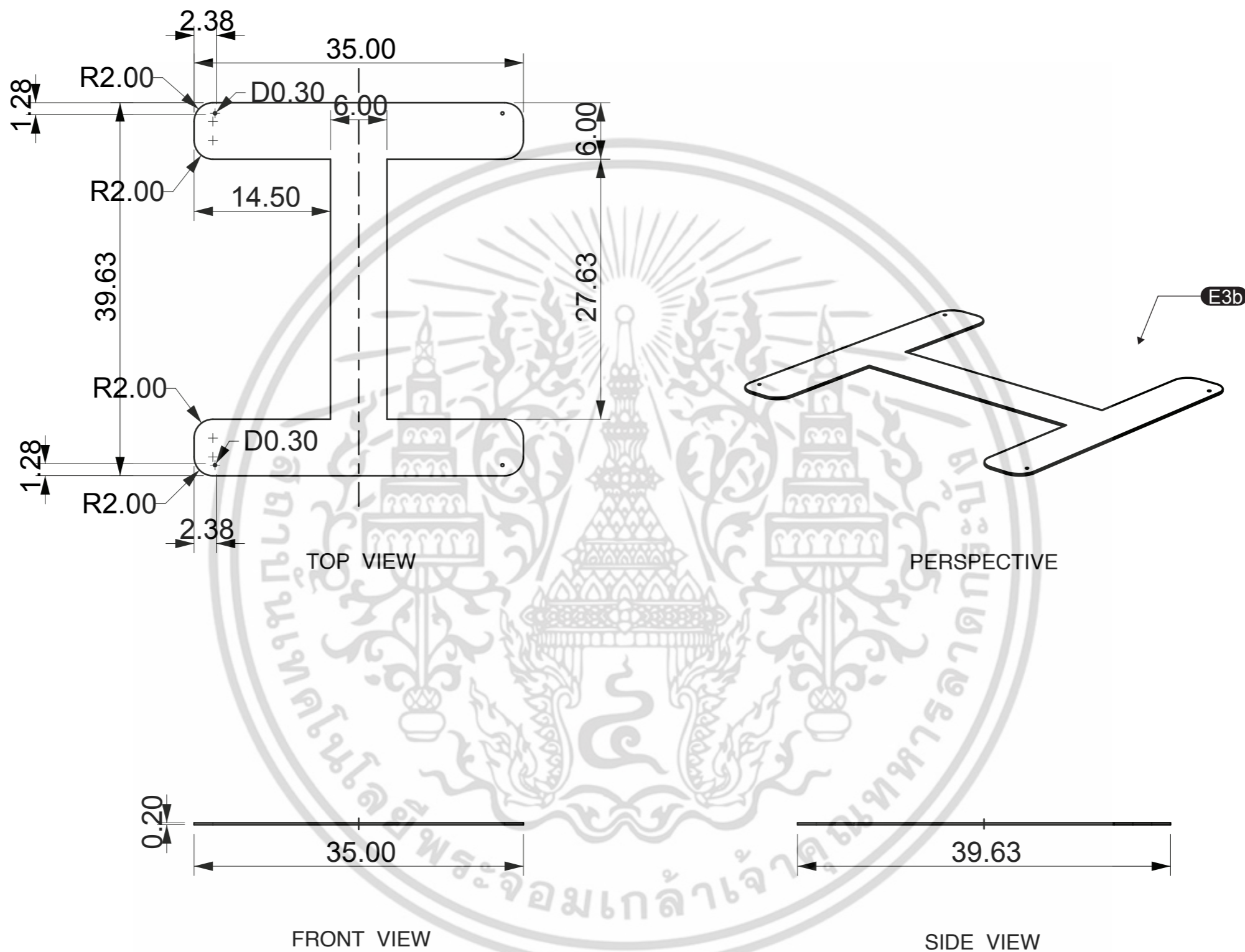
Page 40 of 44



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**E3**

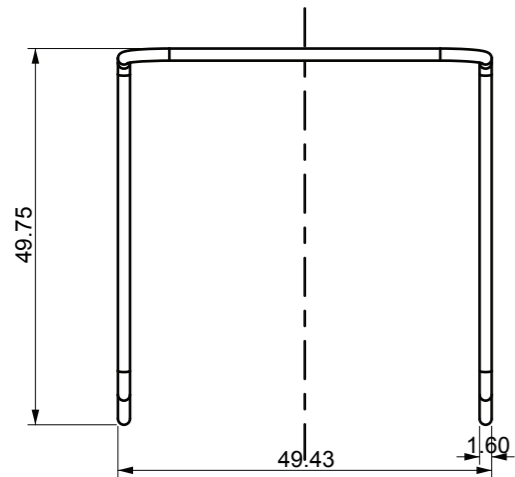
Chair Structure		
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang		
Name: Nuttapong Jenwijak	Code No. 55020204	
Unit of cm	Scale 1:5	Page 41 of 44



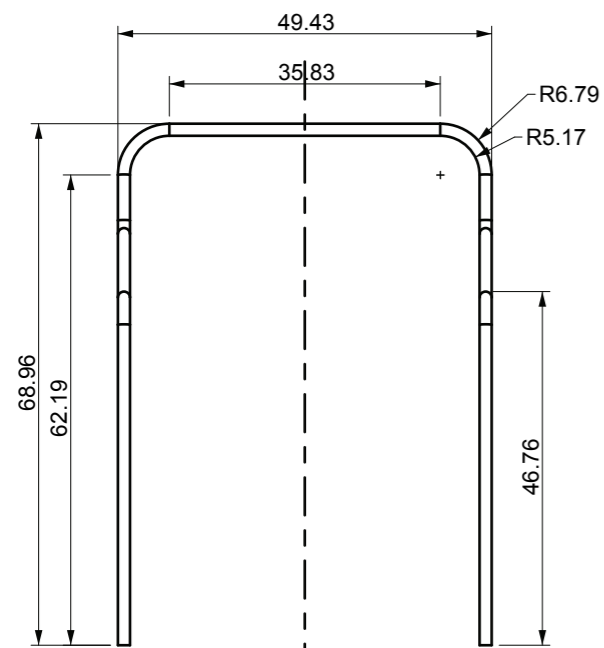
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**E3**

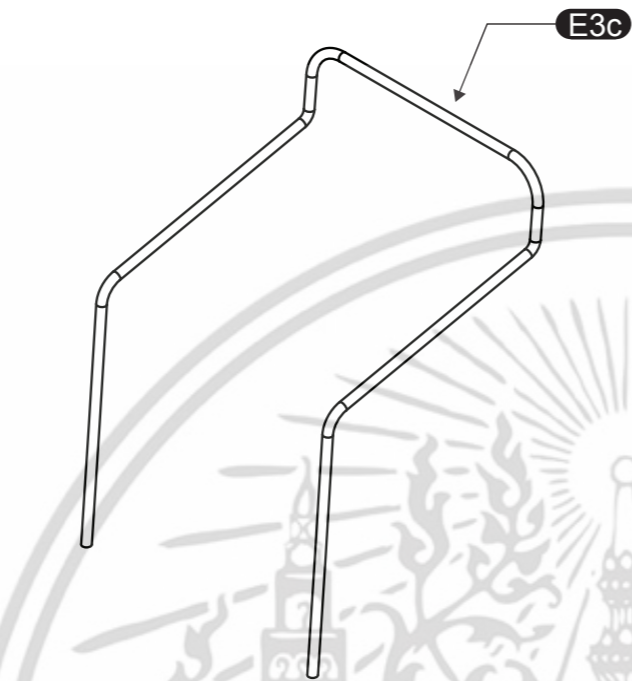
Chair Structure		
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang		
Name: Nuttapong Jenwijak	Code No. 55020204	
Unit of cm	Scale 1:5	Page 42 of 44



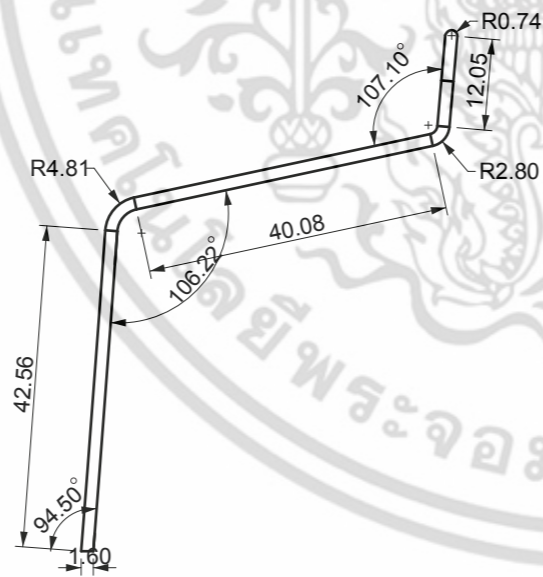
TOP VIEW



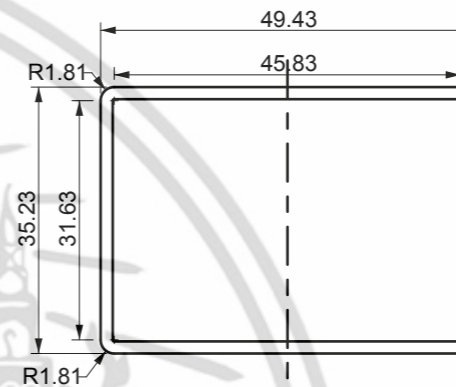
FRONT VIEW



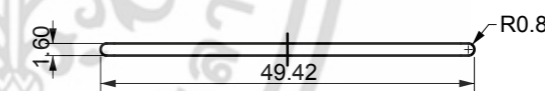
PERSPECTIVE



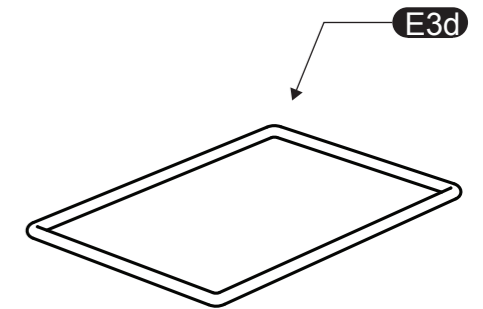
SIDE VIEW



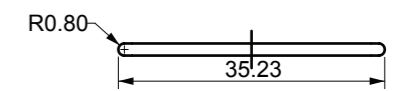
TOP VIEW



FRONT VIEW



PERSPECTIVE



SIDE VIEW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**E3**

Chair Structure

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

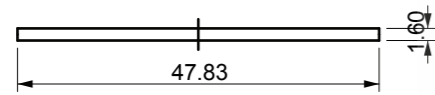
Name: Nuttapon Jenwijak

Code No. 55020204

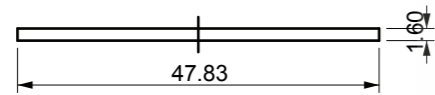
Unit of cm

Scale 1:10

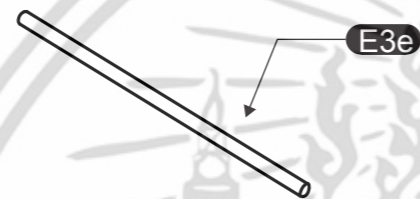
Page 43 of 44



TOP VIEW



FRONT VIEW



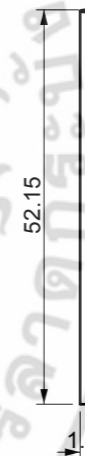
PERSPECTIVE

D1.60

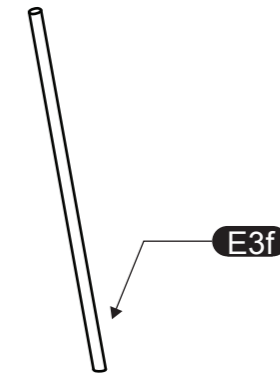
SIDE VIEW



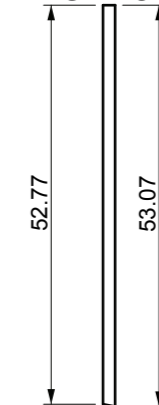
TOP VIEW



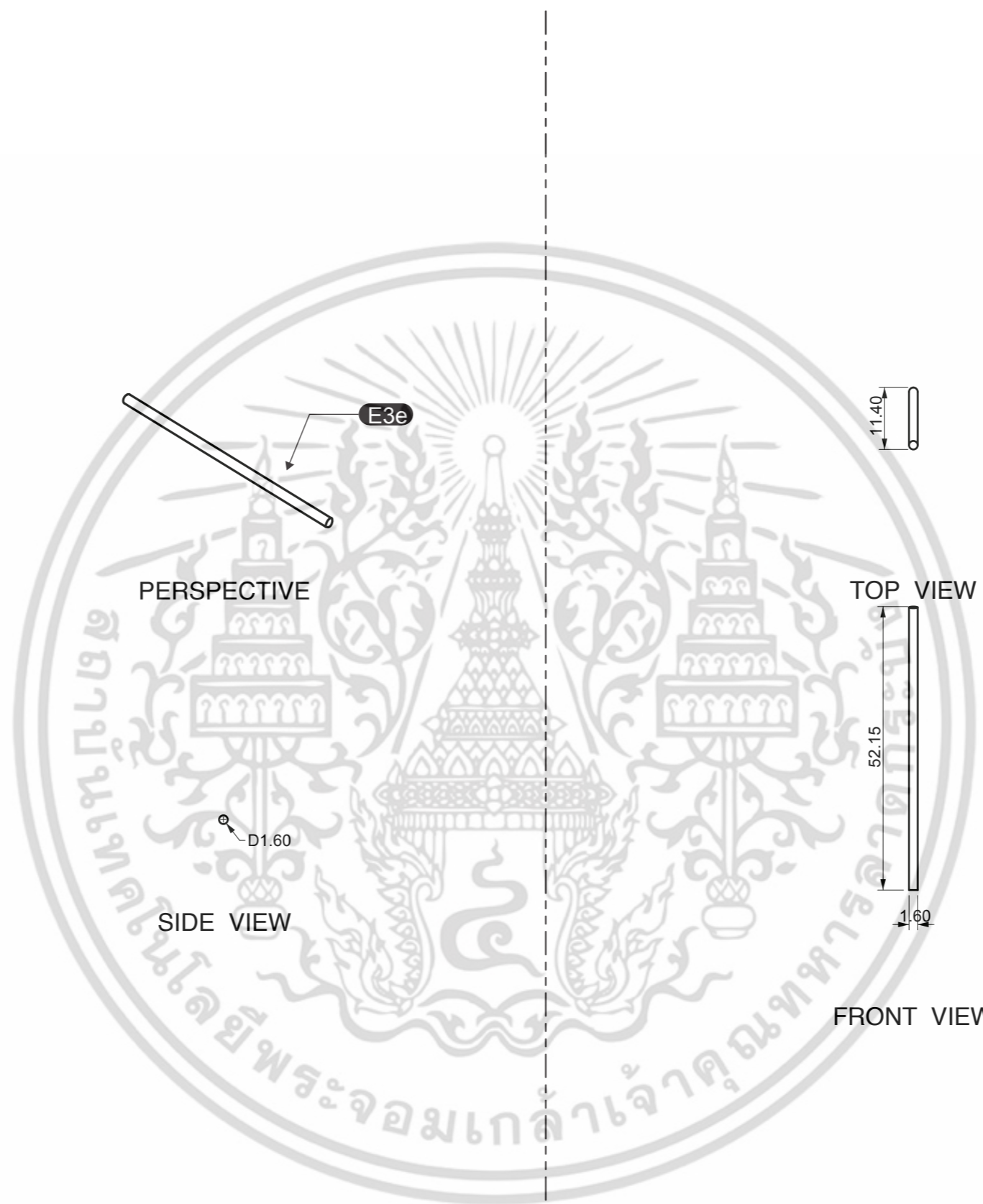
FRONT VIEW



PERSPECTIVE



SIDE VIEW



**E3**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Chair Structure

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

Name: Nuttapong Jenwijak

Code No. 55020204

Unit of cm

Scale 1:10

Page 44 of 44

## บทที่ 5

### บทสรุป

#### 5.1สรุปผลการออกแบบและข้อเสนอแนะของกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์

จากการทำวิทยานิพนธ์ที่ผ่านมาทำให้เกิดการเรียนรู้สะสมไว้ในตนเองมากขึ้น สามารถรู้ในจุดเด่นของตนเองที่มีรู้ และรับรู้จุดด้อยที่ควรพัฒนาหลายจุดจากการติชมของคณะกรรมการ ในส่วนของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เชื่อว่าสามารถนำไปออกแบบเพื่อใช้งานจริงได้ในอนาคต และเป็นประโยชน์กับสังคมไทยในด้านการศึกษาได้โดยมีข้อเสนอแนะต่างๆดังนี้

##### 5.1.1 ส่วนการออกแบบ

1. รูปทรงของเฟอร์นิเจอร์น่าสนใจ มีความแปลกใหม่ แต่การใช้งานของตัวเฟอร์นิเจอร์ไม่ได้แสดงถึงสิ่งที่จะไปช่วยพัฒนาวิชาคณิตศาสตร์ได้ดีพอ เฟอร์นิเจอร์ชุดนี้มีความสามารถคล้ายเฟอร์นิเจอร์ทั่วไป ซึ่งสามารถนำมาใช้เรียนกับวิชาใดๆก็ได้ มีประโยชน์เท่ากัน หมายถึงไม่มีความพิเศษใดๆของเฟอร์นิเจอร์ตัวนี้ต่อวิชาคณิตศาสตร์นั่นเอง
2. การออกแบบรูปทรงที่น่าสนใจและแปลกใหม่แต่ไม่ได้คำนึงถึงโครงสร้างและการใช้งานจริง อาจทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้ได้ง่าย ในกรณีเฟอร์นิเจอร์โต๊ะเรียน ไม่โครงสร้างที่ไม่มั่นคงพร้อมจะเอียงล้มหากมีแรงปะทะแค่เล็กน้อย ซึ่งไม่เหมาะสมกับการนำมาใช้เป็นเฟอร์นิเจอร์ที่เน้นความปลอดภัยเท่าไร
3. การออกแบบรูปทรงที่น่าสนใจและแปลกใหม่แต่ไม่ได้คำนึงถึงกระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรมได้ดีพอ จะทำให้มีต้นทุนการผลิตที่สูงในกรณีพื้นโต๊ะเรียน ควรวัดขนาดไม้ในระบบอุตสาหกรรมและออกแบบโครงสร้างโต๊ะที่ทำให้เหลือเศษวัสดุในกระบวนการผลิตน้อยที่สุดรวมถึงใช้งานได้ดี
4. การออกแบบยังขาดความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันนักศึกษาใช้วิธีคิดแบบแยกคิดเป็นส่วนๆเช่นชุด ครุแบบหนึ่ง ชุดเด็กแบบหนึ่ง ควรปรับปรุงเนื่องจากในบางโครงสร้างอาจใช้วิธีคิดแบบแชร์พาทกัน ได้ คือโครงสร้างสามารถใช้ร่วมกันได้ เพื่อง่ายและลดความยุ่งยากในการผลิต
5. โครงสร้างขาของเฟอร์นิเจอร์มีมากไป ซึ่งเมื่อนำมาใช้งานร่วมกันจะเห็นได้ชัดถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่ไม่จำเป็นสามารถตัดออก หรือลดทอนได้ โยคความแข็งแรงของโครงสร้างไว้

6. นักศึกษายังขาดความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบงานให้มีความเหมาะสมกับแนวทางในการ ออกแบบ ซึ่งต้องฝึกวิธีคิดและศึกษางานออกแบบจากผู้มีประสบการณ์ให้มากกว่านี้

### 5.1.2 ส่วนการทำงาน

1. ความคิดในการทำงานมีความเป็นเหตุเป็นผล แต่ไม่สามารถแสดงถึงแนวคิดที่แท้จริงผ่านผลงานได้ เพราะไม่สามารถตอบคำถามที่แท้จริงของปัญหาในหัวข้อวิทยานิพนธ์

2. ความคิดในการออกแบบอยู่ในกรอบมากเกินไป มีความสร้างสรรค์น้อยทำให้ไม่สามารถสร้างสิ่งใหม่ที่สดใหม่ให้เกิดขึ้น ผลงานที่ได้ก็จะไม่มีอะไรโดดเด่นเป็นพิเศษ

3. ผู้ออกแบบขาดการคิดพินิจอย่างรอบด้านในการออกแบบเฟอร์นิเจอร์

## 5.2 สรุปผลการออกแบบและข้อเสนอแนะของนักศึกษา

### 5.2.1 ส่วนการออกแบบ

1. โต๊ะนักเรียนสามารถต่อเป็นกลุ่มใหญ่ได้ 5 กลุ่ม กลุ่มละ 6 คน เพราะฉะนั้นควรมีการทำสีหรือกราฟิกในส่วนใดส่วนหนึ่งของโต๊ะเพื่ออำนวยความสะดวกต่อการจับกลุ่มและการต่อไม่ผิดพลาด

2. โต๊ะมีน้ำหนักมากเกินไปเด็กประถมจะยกไหว ซึ่งเกิดจากการไม่รอบคอบของนักออกแบบ

3. ส่วนจัดเก็บของเฟอร์นิเจอร์ใช้อย่างยุ่งยากเกินไป อาจทำให้สัมภาระของนักเรียนตกหล่นได้ง่าย

4. ความรู้ทางด้านการผลิตไม่มากพอทำให้เกิดจุดบกพร่องได้ง่าย

### 5.2.2 ส่วนการทำงาน

1. มีความคิดอยู่ในกรอบไม่กล้าออกนอกกรอบ ทำให้สร้างสรรค์งานที่สดใหม่ได้ยาก

2. ความรู้ไม่พอในหลายๆด้านทำให้การออกแบบถูกจำกัดอยู่ในขีดความสามารถของตัวเอง

3. เข้าถึงกลุ่มเป้าหมายในการออกแบบได้ไม่ลึกซึ้งพอที่จะเห็นพฤติกรรมที่นำมาใช้ ออกแบบได้

4. ไม่เข้าใจถึงปัญหาของวิทยานิพนธ์ตัวเองอย่างถ่องแท้ และมักจะคิดเอาเองว่ามีปัญหาที่ยังไม่ได้พิสูจน์ หลายๆครั้งทำให้งานต้องถูกรื้อทำใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เอกสารอ้างอิง

- [1] หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551, กระทรวงศึกษาธิการ
- [2] ญัฐวรรณ เขาวนัลลิตกุล. เฝ้าระวังการเจริญเติบโตของเด็กอายุ 6-18 ปี. โรงพิมพ์ชุมชนสหกรณ์ การเกษตรแห่งประเทศไทย. 2552.
- [3] สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. 2557. นโยบาย วิสัยทัศน์ พันธกิจ. [Online].Available : <http://www.obec.go.th/node/93>.
- [4] คู่มือการเบิกจ่ายเงินสถานศึกษา. 2557. [Online].Available : [http://www.secondary39.go.th/39download/In\\_Audit39/04manual\\_audit39.pdf](http://www.secondary39.go.th/39download/In_Audit39/04manual_audit39.pdf)
- [5] ข่าวสำนักงานรัฐมนตรี 172/2557เส้นทางการปฏิรูปประเทศไทย ด้านการศึกษา. 2557. เส้นทางการปฏิรูปประเทศไทย ด้านการศึกษา. [Online].Available : <http://www.kruwandee.com/news-id10897.html#sthash.mYnZYSoO.dpuf>.
- [6] ข่าวสำนักงานรัฐมนตรี 185/2557 Roadmap ปฏิรูปการศึกษาเพื่อพัฒนาคนอย่างยั่งยืน (พ.ศ. 2558-2569). 2557. [Online].Available : <http://www.moe.go.th/websm/2014/aug/185.html>.
- [7] การใช้แสงสว่างธรรมชาติภายในอาคาร(DAYLIGHT USE BUILDINGS). 2558. [Online].Available : <http://www.thaiengineering.com/>
- [8] ญัฐพงษ์ พาลลพ (2554). การเรียนรู้ตามทฤษฎีของบลูม. [Online].Available : <https://www.gotoknow.org/posts/391886>
- [9] Bloom's Taxonomy (2558). [Online].Available : [http://web.odu.edu/educ/llschult/blooms\\_taxonomy.html](http://web.odu.edu/educ/llschult/blooms_taxonomy.html)
- [10] ศาสตราจารย์ศรียา นิยมธรรม. (2550). จิตวิทยาแห่งสี. ใน ทักษะศิลป์เพื่อการศึกษา พิเศษ(Visual art for special education). กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แว่นแก้ว
- [11] Center of design technology excellence. (2557). [Online].Available : <http://www.creativelanna.com/center/trend-design-info/ไม้-wood/>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- [12] Thai carpenter. (2558). [Online].Available : <http://www.thaicarpenter.com/วัสดุ-อุปกรณ์-งานไม้/กลุ่มไม้แปรรูป.html>
- [13] กิตติภูมิ ส่งศิริ. (2555). โครงการออกแบบชุดเฟอร์นิเจอร์ทำงานภายในบ้านสำหรับเด็ก ประถม(6-12 ปี). วิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพมหานคร.
- [14] ASEANLiving. (2557). เฟอร์นิเจอร์มีกี่ชนิด แต่ละชนิดมีข้อดี-ข้อเสียอย่างไร. [Online].Available : <http://www.aseanliving.com/blog/decor/19-types-of-furniture.html>
- [15] สำนักวิศวกรรมยานยนต์. (2555). สรปุรายละเอียดขนาดสัดส่วนของรถโดยสารและรถบรรทุก ตามพระราชบัญญัติการขนส่งทางบก พ.ศ.2522. [Online].Available : <http://www.thaitruckcenter.com/qmark/UploadFile%5CKnowledgeSource%5C-480435883.pdf>
- [16] Momypedia. (2557). บุกชมพิพิธภัณฑ์เด็กก่อนใคร เปิดจริงวันเด็ก 2558. [Online].Available : <http://www.momypedia.com/blog/51158-20098/บุกชมพิพิธภัณฑ์เด็กก่อนใคร-เปิดจริงวันเด็ก-2558-นี้แน่นอน!!!/>

## ประวัติการศึกษา

ชื่อ	ณัฐพงษ์
นามสกุล	เจนวิจิษณ์
ปริญญาตรี	คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง (พ.ศ. 2555 – พ.ศ.2559)
มัธยมศึกษา	วชิราวุธวิทยาลัย (พ.ศ.2549-พ.ศ.2554)
ประถมศึกษา	วชิราวุธวิทยาลัย (พ.ศ.2545-พ.ศ.2548)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้