

โครงการออกแบบสื่อและอุปกรณ์เสริมความพร้อมก่อน  
การเรียนรู้อักษรเบรลล์สำหรับเด็กตาบอดอายุ 4-6 ปี

นายสุวิทย์ ตีระศุภสกุล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์ กุศลากรรรมบัณฑิต  
สาขาวิชาศิลปคุศลากรรรม ภาควิชาครุศาสตร์ กุศลากรรรม  
คณะครุศาสตร์ กุศลากรรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ปีการศึกษา 2533

คู่มือ  
ฝึก. ต. ต. ก. ก.

บทคัดย่อ

ความบกพร่องทางการเห็นนั้น แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ตามขีดความสามารถในการเห็น คือ การเห็นเลือนรางและสภาพตาบอด สำหรับเด็กที่เห็นเลือนรางนั้นจะเรียนรู้โดยใช้อักษรตัวพิมพ์ปกติ และใช้เครื่องมือช่วยในการมองเห็น ส่วนเด็กตาบอดนั้นจำเป็นที่จะต้องเรียนรู้อักษรเบรลล์ ซึ่งมีลักษณะเป็นจุดนูนใช้แทนอักษรตัวพิมพ์ปกติ ใช้การอ่านโดยผ่านมือและนิ้วมือ

จากการศึกษาปัญหาในการเรียนรู้อักษรเบรลล์ของเด็กตาบอดในปัจจุบัน พบว่า ได้มีการนำวิธีการสอนแบบท่องจำมาใช้เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งอาจทำให้เด็กต้องรับภาระในการเรียนรู้จำ และอาจเกิดความสับสนได้ง่าย ดังนั้น ผู้วิจัยจึงคิดว่าน่าจะมีอุปกรณ์ที่ช่วยในการเตรียมความพร้อมก่อนการเรียนรู้อ่านอักษรเบรลล์ ช่วยแบ่งเบาภาระในการเรียนรู้จำของเด็ก ซึ่งอาจจะช่วยให้การเรียนรู้ของเด็กตาบอดมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการออกแบบ เพื่อพัฒนาออกแบบสื่อและอุปกรณ์ที่จะนำไปใช้เตรียมความพร้อมและสนับสนุนพฤติกรรมการเรียนรู้ของเด็กตาบอดก่อนการเรียนรู้อ่านอักษรเบรลล์ โดยผ่านมือและนิ้วมือ ให้มีประสิทธิภาพที่เหมาะสมกับการเรียนรู้อักษรเบรลล์

เนื่องจากรูปแบบการเรียนรู้ของเด็กตาบอดนั้นมีความแตกต่างจากเด็กปกติ ดังนั้น ในการออกแบบสื่อและอุปกรณ์สำหรับเด็กตาบอด จึงจำเป็นต้องศึกษาข้อมูลให้ละเอียดลึกซึ้งทั้งในด้านลักษณะจิตวิทยา พฤติกรรม และพัฒนาการเรียนรู้ของเด็กตาบอด ตลอดจนศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ เพื่อที่จะสามารถออกแบบอุปกรณ์ให้เหมาะสมตามสภาพและชี้แจงกติกในการเรียนรู้ของเด็กตาบอด

การรวบรวมข้อมูล ได้ทำการรวบรวมเอกสารจากสถาบันและหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง และรวบรวมข้อมูลภาคสนาม โดยการสัมภาษณ์นักการศึกษาและครูผู้สอน การสังเกต ทดสอบ และคลุกคลีกับเด็กตาบอด เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นปัจจุบันมากที่สุด

ในการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูล ได้ทำการวิเคราะห์หลักสูตรการศึกษาพิเศษสำหรับ

ทางบ้านไค้ม่าง การศึกษาสื่อและอุปกรณ์เกมเพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบสื่อและอุปกรณ์  
ตัวใหม่ให้มีการต่อเนื่องในการเรียนรู้ ตลอดจนศึกษาในเรื่องที่เกี่ยวกับการออกแบบ เช่น  
ศึกษาขนาดสัดส่วนเด็กอายุ 4 - 6 ปี ศึกษาเปรียบเทียบวัสดุที่ใช้ในการผลิต เป็นต้น เมื่อ  
วิเคราะห์สรุปข้อมูลเรียบร้อยแล้ว จึงนำผลสรุปนั้นมาถกกันกรองเพื่อหาแนวทางการออกแบบ

ผลสรุปที่ได้จากการศึกษาวิเคราะห์ ทำให้เกิดแนวความคิดในการออกแบบ ซึ่ง  
จะออกแบบสื่อและอุปกรณ์ที่ช่วยสอนให้เด็กได้เรียนรู้ตำแหน่งที่ของจุดในอักษรเบรลล์ และ  
ทราบว่าจุดในตำแหน่งไหนหายไปและจุดในตำแหน่งไค้ม่างยังมีอยู่ โดยคำนึงถึงพัฒนาการ  
เรียนรู้ของเด็กตามอกในลักษณะของการทำความเข้าใจ เพื่อให้เกิดทักษะในการจดจำ  
ตำแหน่งจุดของอักษรเบรลล์ในหนึ่งเซลล์ โดยยึดหลักการออกแบบที่ไม่ซับซ้อนและมีความ  
ต่อเนื่องในการเรียนรู้ อันจะมีผลทำให้เด็กตามอกสามารถเรียนอักษรเบรลล์ในขั้นต่อไป  
ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

จากผลการวิจัยพอจะสรุปได้ว่า เป็นสื่อและอุปกรณ์เตรียมความพร้อมทางประสาท  
สัมผัสของมือและนิ้วมือ โดยการทำกิจกรรมแยกแยะพื้นผิว การคาดคะเน การนับจำนวน  
และทักษะเกี่ยวกับทิศทางมาใช้ในการเรียนรู้สื่อและอุปกรณ์ดังกล่าว

สำหรับผู้ประสงค์จะหางานวิจัยในคานนี้ ควรจะศึกษาในเรื่องที่เกี่ยวกับเด็ก  
ตามอกให้ละเอียดถี่ถ้วน โดยให้เวลาในการศึกษาและคลุกคลีกับเด็กตามอก เพราะในบาง  
ครั้ง ข้อมูลจากเอกสารไม่สามารถให้รายละเอียดได้เท่ากับการสัมผัสข้อมูลด้วยตนเอง

วิทยานิพนธ์เรื่อง โครงการออกแบบสื่อและอุปกรณ์เตรียมความพร้อมก่อนการเรียน  
อ่านอักษรเบรลล์ สำหรับเด็กตาบอด อายุ 4 - 6 ปี

ชื่อนักศึกษา นายสุรชัย ลีตะสุกสกุล

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์เบญจา ชลชกรินทร์  
อาจารย์ขวัญใจ สนั่นวานิชย์  
อาจารย์อุคมศักดิ์ สารวิบุตร

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ คณะกรรมการทรววิทยานิพนธ์ ได้ทรวพิจารณาและเห็น  
ชอบแล้วจึงอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคามหลักสูตร ครุศาสตร์อุทสาทรรมบัณฑิต  
ประจำปีการศึกษา 2533

(กมลหญิงวนิกา ชูปะเทมย์)

คณบดี

### กิติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นั้นแม้จะขาดความสมบูรณ์ไปบ้าง แต่ก็สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก  
ดร.เบญจา ชลธารินทร์ และอาจารย์ขวัญใจ สนั่นวานิชย์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ท่าน  
ข้อมูล ที่ให้คำแนะนำและแก้ไขจนภาคินพนธ์สำเร็จลงด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็น  
อย่างสูง

สำหรับในด้านการออกแบบนั้น ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอาจารย์อุ้มศักดิ์ สารินุกร  
เป็นอย่างสูงที่ท่านให้การชี้แนะแก้ไขจนบทประองงานออกแบบสำเร็จลงด้วยดี

ขอขอบพระคุณ ผศ.อารยา สุขวงศ์ และอาจารย์ที่โรงเรียนสาธิตอนุบาลละอออุทิศ  
ทุกท่านที่ใ้กรุณาอำนวยความสะดวกในการวัดขนาดสัดส่วนเด็กอายุ 4 - 6 ปี

ขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ศูนย์บริการช่วยเหลือระยะแรกเริ่มเด็กตามอกและ  
ครอบครัว และอาจารย์ที่โรงเรียนสอนคนตาบอดกรุงเทพฯทุกท่าน โดยเฉพาะอาจารย์  
แฉล้ม แยมเอี่ยม ที่ใ้กรุณาอำนวยความสะดวกและให้ข้อมูลที่ เป็นประโยชน์ของงานวิจัย

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานทั้งภาครัฐบาลและเอกชนทุกท่าน ที่ใ้กรุณา  
ให้ข้อมูลที่ เป็นประโยชน์ของงานวิจัย

ขอขอบคุณนักเรียนที่ศูนย์บริการช่วยเหลือระยะแรกเริ่มเด็กตามอกและครอบครัว  
และที่โรงเรียนสอนคนตาบอดกรุงเทพฯ รวมทั้งนักเรียนที่โรงเรียนสาธิตอนุบาลละอออุทิศ  
ที่ให้ความร่วมมือกับผู้วิจัยในการสำรวจและทดสอบ

ขอขอบคุณเพื่อนๆ และรุ่นน้องที่มีส่วนช่วยผลักดันให้งานวิจัยสำเร็จลงด้วยดี

ขอขอบคุณสมาชิกในครอบครัว โดยเฉพาะบิดา มารดา ที่มีส่วนสนับสนุนส่งเสริม  
ผู้วิจัย หากขาดความช่วยเหลือและกำลังใจจากท่านทั้งสองแล้ว ผู้วิจัยคงไม่อาจประสบความสำเร็จ  
สำเร็จในด้านการเรียนและด้านอื่นๆ ได้

นายสุรชัย ตีละสุภัสกุล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ .....	ก
อนุโมติผล .....	ค
กิจกรรมประกาศ .....	ง
สารบัญ .....	จ
รายการตารางประกอบ .....	ฉ
รายการภาพประกอบ .....	ญ

บทที่

1. บทนำ .....	1
คำนำ .....	1
ความเป็นมาของปัญหาและแนวทางแก้ปัญหา .....	2
วัตถุประสงค์ของการวิจัย .....	3
ขอบเขตการวิจัย .....	3
ขอบเขตการศึกษาข้อมูล .....	3
วิธีดำเนินการวิจัย .....	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ .....	4
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	5
ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็น .....	5
ระดับความบกพร่องทางการเห็น .....	5
นิยามของคนตาบอด .....	6
จำนวนเด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็นของประเทศไทยในปัจจุบัน .....	8
การศึกษาพิเศษสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็น .....	8
รูปแบบการจัดการศึกษาพิเศษ .....	9
หลักสูตรสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็น .....	12
สื่อการสอนสำหรับผู้ที่มีความบกพร่องทางการเห็น .....	13
เด็กตาบอดกับการอ่านอักษรเบรลล์ .....	16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

บทที่

หน้า

การเตรียมความพร้อมทางการอ่านอักษรเบรลล์ .....	19
การสอนอ่านอักษรเบรลล์ .....	22
3. การรวบรวมข้อมูล .....	26
วิธีสำรวจและรวบรวมข้อมูล .....	26
แหล่งที่มาของข้อมูล .....	27
4. การศึกษาข้อมูล .....	28
ลักษณะทางจิตวิทยาและพฤติกรรมของเด็กที่มีความบกพร่องทางการ เห็น .....	28
สีกับการมองเห็นของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็น .....	30
การพัฒนาประสาทสัมผัส .....	39
การจัดประสบการณ์และฝึกทักษะเรื่องการสัมผัสทางกาย .....	39
การจัดประสบการณ์และฝึกทักษะเรื่องการคาดคะเน .....	44
แบบประเมินทักษะพัฒนาการเด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็น 0 - 6 ปี .....	47
ข้อมูลเกี่ยวกับสื่ออุปกรณ์เกมและช่างเคียง .....	48
ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมของครูผู้สอนและเด็กที่มีความบกพร่องทาง การเห็น .....	56
พฤติกรรมการเรียนการสอน .....	56
พฤติกรรมการจัดเก็บสื่ออุปกรณ์ .....	59
ข้อมูลเกี่ยวกับขนาดสัดส่วนสัมพันธ์ .....	60
ขนาดสัดส่วนเด็กอายุ 4 - 6 ปี .....	60
ขนาดสัดส่วนของครูผู้สอน .....	66
ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุและกรรมวิธีการผลิต .....	72
พลาสติก .....	72
กรรมวิธีการผลิตพลาสติก .....	74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

บทที่

หน้า

ไม้ ..... 81

กรรมวิธีการผลิตไม้ ..... 87

    ชั้นท่อนการทักไสและชักแคงไม้ ..... 87

    ชั้นท่อนการทบแคงสี ..... 97

5. การวิเคราะห์ข้อมูล ..... 102

    การวิเคราะห์ทักษะการเตรียมความพร้อมก่อนการเรียนอ่านอักษร  
        เบรลล์ ..... 102

    แนวทางในการออกแบบสื่อและอุปกรณ์ทัวใหม่ ..... 103

    การวิเคราะห์วิธีการใส่หมวก ..... 104

    การวิเคราะห์ลักษณะของเกือยหมวก ..... 105

    การวิเคราะห์รูปทรงของหมวก ..... 106

    การวิเคราะห์รูปทรงของภาชนะบรรจุ ..... 108

    การวิเคราะห์รูปแบบของภาชนะบรรจุ ..... 109

    การวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ในการผลิตสื่อและอุปกรณ์ทัวใหม่ ..... 110

    การวิเคราะห์ไม้ที่ใช้ในการผลิตสื่อและอุปกรณ์ทัวใหม่ ..... 111

    สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล ..... 112

6. การออกแบบ ..... 114

    การเสนอแนวความคิดเบื้องต้น ..... 114

    การพัฒนาการออกแบบ ..... 115

    การนำเสนอผลงาน ..... 117

    การเขียนแบบเพื่อการผลิต ..... 118

    การทำหุ่นทนแบบ ..... 121

7. สรุปผลการวิจัยและขอเสนอแนะ ..... 123

    สรุปผลการวิจัย ..... 123

    ขอเสนอแนะ ..... 124

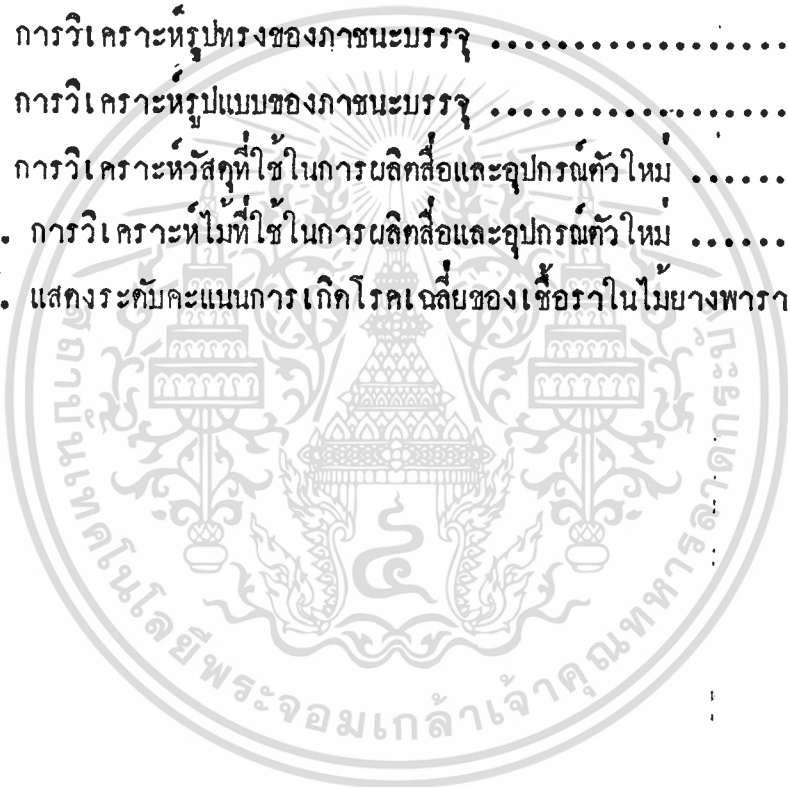
## สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บรรณานุกรม .....	125
ภาคผนวก .....	128
ก. กายวิภาคและสรีรวิทยาของตา .....	129
ข. การวินิจฉัยความพิการทางตา .....	137
ค. โรคที่เป็นสาเหตุของตาพิการ .....	144
ง. การดูแลฟื้นฟูสมรรถภาพบุคคลพิการทางตา .....	148
จ. ประวัติอักษรเบรลล์ .....	162
ฉ. เทคนิคการอบไม้ย่างพารา .....	164
ช. การป้องกันเชื้อราในไม้ย่างพาราโดยใช้สารเคมีที่ไม่อันตราย .....	167
ซ. ข้อทอในงานไม้ .....	170
อภิธานศัพท์ .....	181
ประวัติผู้วิจัย .....	182

## รายการตารางประกอบ

ตารางที่	หน้า
1. ระดับความบกพร่องทางการเห็นที่กำหนดโดยองค์การอนามัยโลก ....	6
2. อักษรการสะท้อนแสงของสีต่างๆ .....	32
3. แสดงความยาวคลื่นและความถี่ของแต่ละสี .....	38
4. การวิเคราะห์วิธีการใส่หมวก .....	105
5. การวิเคราะห์ลักษณะของเก็ยหมวก .....	106
6. การวิเคราะห์รูปทรงของหมวก .....	107
7. การวิเคราะห์รูปทรงของภาชนะบรรจุ .....	108
8. การวิเคราะห์รูปแบบของภาชนะบรรจุ .....	109
9. การวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ในการผลิตสื่อและอุปกรณ์ตัวใหม่ .....	110
10. การวิเคราะห์ไม้ที่ใช้ในการผลิตสื่อและอุปกรณ์ตัวใหม่ .....	112
11. แสดงระดับคะแนนการเกิดโรคเฉียบของเชื้อราในไม้ยางพารา ....	168



## รายการภาพประกอบ

ภาพที่

หน้า

1. ตำแหน่งที่ของจุกอักษรเบรลล์ในหนึ่งเซลล์ .....	16
2. ลูกลึกราว .....	49
3. ตัวเลขจุดรูปกลม .....	49
4. ลูบักรอยเข็ช .....	50
5. ลูบักสวมหลัก แวนสวมหลัก และพีรามิก .....	50
6. กระจกานจำแนกรูปทรง .....	51
7. ลูบาศักขนาดต่างๆ .....	51
8. กลองหยอดรูปทรง .....	52
9. กระจกานรอยเข็ช .....	52
10. กระจกานปักหมุด .....	53
11. พันฉิวสัมผัส .....	53
12. แฉนป่ายกระษาศทราย .....	54
13. แฉนป่ายฉา .....	54
14. แฉนฉีกทักษะการสัมผัส .....	55
15. ชุกเตรียมความพร้อมก่อนการเรี่ยนอ่านอักษรเบรลล์ .....	55
16. บรรยากาศภายในศูนย์บริการช่วยเหลือระยะแรกเริ่มเด็กตามอก และครอบครัว .....	56
17. การชักนำเข้าสู่บทเรี่ยนทวการทุกคุดและสัมผัสจับทอง .....	57
18. การดำเนินกิจกรรม .....	58
19. การประเมินผลการเรี่ยนการสอน .....	58
20. แสคงให้เห็นชั้นวางอุปกรณ์ซึ่งอยู่ใกล้กับโต๊ะเรี่ยน .....	59
21. แม่พิมพ์พลาศติกแบบอักษรนิคต่างๆ .....	76
22. แม่พิมพ์พลาศติกแบบฉีก .....	77
23. แม่พิมพ์พลาศติกแบบรีค .....	77
24. แม่พิมพ์พลาศติกแบบเป่า .....	77
25. แม่พิมพ์พลาศติกแบบหลอเยิน .....	78

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## รายการภาพประกอบ (ทอ)

ภาพที่	หน้า
26. แม่พิมพ์พลาสติกแบบเหวี่ยง .....	78
27. แม่พิมพ์พลาสติกแบบเท .....	79
28. แม่พิมพ์พลาสติกแบบอັคควายแม่แบบ .....	79
29. แม่พิมพ์พลาสติกแบบสูญญากาศ .....	79
30. แม่พิมพ์พลาสติกแบบลมอັค .....	80
31. แม่พิมพ์พลาสติกแบบหล่อพลาสติกเหลวกับวัสดุเสริมกำลัง .....	80
32. เครื่องใส่เพลาะ .....	88
33. เครื่องใส่ชนาก .....	89
34. เครื่องเลื่อยวงเคียน .....	89
35. เครื่องเลื่อยรัศมี .....	90
36. เครื่องเลื่อยฉลุชนิดกึ่งพื้น .....	91
37. เครื่องเลื่อยสายพาน .....	91
38. เครื่องกลึงไม้ .....	92
39. เครื่องเจาะคอกสวาน .....	93
40. เครื่องจักรกลที่ใช้ในการทำไม้ .....	93
41. เครื่องชักกระดาษทรายชนิดจาน .....	94
42. เครื่องชักกระดาษทรายชนิดสายพาน .....	95
43. เครื่องชักกระดาษทรายแบบจาน - สายพาน .....	95
44. เครื่องชักกระดาษทรายชนิดปรับมุมได้ .....	96
45. เครื่องชักกระดาษทรายชนิดแกนตั้ง .....	96
46. แบบร่าง 1 .....	114
47. แบบร่าง 2 .....	115
48. การพัฒนารูปแบบของคิ้วหมึก .....	115
49. การพัฒนาหาแนวการจักวางเรียงคิ้วหมึก .....	116
50. การพัฒนารูปแบบของฝาภาชนะบรรจุ .....	116
51. การพัฒนาส่วนมือจับเพื่อการเคลื่อนย้ายภาชนะบรรจุ .....	117

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
52. แสดงส่วนประกอบของสื่อและอุปกรณ์ .....	117
53. ภาพก้านของตัวภาชนะบรรจุ .....	118
54. ภาพก้านของฝาภาชนะบรรจุและตัวหมึก .....	118
55. การเขียนแบบแยกชิ้นส่วนภาชนะบรรจุ .....	119
56. การเขียนแบบกำหนดขนาดก้นภาชนะบรรจุ .....	119
57. การเขียนแบบกำหนดขนาดฝาภาชนะบรรจุ .....	120
58. ภาพisometric ภาชนะบรรจุ .....	120
59. การเขียนแบบกำหนดขนาดตัวหมึก .....	121
60. แสดงทัศนียภาพของสื่อและอุปกรณ์ .....	121
61. ทัศนียภาพของสื่อและอุปกรณ์ในลักษณะที่ยังไม่ใช้ในงาน .....	122
62. ทัศนียภาพของสื่อและอุปกรณ์ที่นำออกมาใช้งาน .....	122
63. กลไกการเห็นของตา .....	130
64. ส่วนประกอบของตา (ภาพก้านหน้า) .....	131
65. ลูกตาชั้นนอก ชั้นกลาง และชั้นใน .....	132
66. กล้ามเนื้อกลอกตา ความคุมการเคลื่อนไหวของลูกตาในการมองภาพ ทิศทางการงกๆ .....	136
67. แผนวิถีสายตามาตรฐานของสเนลเลน .....	138
68. มุมการเห็น .....	139
69. วิธีวัดความชัดของสายตา .....	140
70. วิธีวัดลานสายตา .....	142
71. วิธีวัดลานสายตาโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ .....	143
72. เด็กหัดนั่งและคลาน .....	150
73. การสอนให้เด็กหัดยืนและเดิน .....	151
74. ของเล่นที่เสริมทักษะการเรียนรู้ของเด็กตามออกกอนวัยเรียน .....	153
75. ซอกอแบบขนขอบ .....	170
76. ซอกอแบบเซาะร่อง .....	172

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพที่

หน้า

77.	ชอกกอแบบมั่งไบ .....	173
78.	ชอกกอแบบบากครึ่ง .....	174
79.	ชอกกอแบบเจาะรูและมีเก็ย .....	175
80.	ชอกกอแบบเขาสถักเก็ย .....	176
81.	ชอกกอแบบเขามุม .....	177
82.	ชอกกอแบบเก็ยหางเหยี่ยวและกลอง .....	179



คำนำ

การสื่อความหมายเป็นขบวนการของการแลกเปลี่ยนประสบการณ์และความคิด เป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยให้มนุษย์มีความเข้าใจตรงกัน การจะติดต่อกับสื่อสารให้เข้าใจกันได้นั้นจำเป็นจะต้องมีประสบการณ์ที่ตรงกัน องค์ประกอบสำคัญที่ทำให้มนุษย์มีประสบการณ์ตรงหรือต่างกันนั้นมีอยู่ด้วยกันหลายประการ อาทิเช่น อายุ เพศ การศึกษา สมรรถภาพทางสมอง เป็นต้น (โอวาท พูลศิริ 2532)

สำหรับผู้ที่มีความบกพร่องทางการเห็นคือตาบอดและเห็นเลือนราง (Blind and low vision children) นั้น ประสาทสัมผัสทางการเห็น (จักษุสัมผัส) จะสูญเสียไป ซึ่งทำให้มีข้อจำกัดในการเรียนรู้และการทำความเข้าใจในสิ่งต่างๆ จึงมีผลทำให้การติดต่อกับสื่อสารกับคนที่มีการเห็นปกติเป็นไปด้วยความยากลำบาก โดยเฉพาะเมื่อยังเยาว์วัย จะพบว่าเด็กที่ตาบอดมาแต่กำเนิดและไม่ได้รับการกระตุ้นนั้น มักมีพัฒนาการในด้านการเรียนรู้โดยทั่วไปช้ากว่าเด็กปกติ แต่หากได้รับการกระตุ้นที่ถูกต้องก็จะสามารถพัฒนาได้ใกล้เคียงหรือเท่าเด็กปกติ โดยในการเรียนรู้แต่ละขั้นนั้นอาจต้องใช้เวลาและกิจกรรมที่จะกระตุ้นมากกว่าเด็กปกติ (เบญจา ชลธารันท์ 2530)

ประสบการณ์ที่มนุษย์ได้รับจะผ่านประสาทสัมผัสทางการเห็นมากที่สุด (ประมาณร้อยละ 80 ของอินทรีย์สัมผัสทั้ง 5 อันได้แก่ จักษุสัมผัส โสภสัมผัส กายสัมผัส นาสิกสัมผัส และรสสัมผัส) ดังนั้นจึงจะเห็นได้ว่าเด็กปกติจะมีสิ่งเร้าใจและเรียนรู้จากการเห็นเป็นส่วนใหญ่ เพราะเนื่องจากความสามารถหลายประการ เช่น สามารถมองเห็นภาพในลักษณะสามมิติ เห็นแสงสว่าง เห็นการเคลื่อนไหวของวัตถุ เป็นต้น ดังนั้น เด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็นซึ่งประสาทสัมผัสทั้งห้าก็มีข้อจำกัด จึงจำเป็นต้องได้รับการกระตุ้นประสาทสัมผัสด้านอื่นๆ รวมทั้งประสาทสัมผัสทางการเห็นที่เหลืออยู่ให้มีประสิทธิภาพในการเรียนรู้ เพื่อที่จะใช้ประโยชน์ให้ได้สูงสุด (เบญจา ชลธารันท์ 2530, สดวารัตน์ คุณาวีศรุท 2531)

ถึงแม้ว่าเด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็นจะได้รับการกระตุ้นพัฒนาการทางการเรียนรู้ของประสาทสัมผัสที่เหลืออยู่ ให้สามารถดำเนินกิจกรรมในชีวิตประจำวันได้ก็ตาม แต่ยังคงจำเป็นต้องได้รับการพิเศษ เช่น หนังสือเบรลล์ หรือหนังสือแถบเสียง (talking book) หนังสือตัวพิมพ์ใหญ่ เครื่องเขียนอักษรเบรลล์ เครื่องอ่านหนังสือตัวพิมพ์ปกติ เป็นต้น

สำหรับเด็กตาบอดนั้น การเรียนอักษรเบรลล์เปรียบเสมือนการเรียนรู้อักษรตัวพิมพ์ของเด็กปกติ จะต่างกันตรงที่เด็กปกติใช้การมองเห็นในการเรียนรู้เป็นส่วนใหญ่ ส่วนเด็กตาบอดจะใช้การสัมผัสรหัสจุดบนที่ไชน์แทนตัวพิมพ์ปกติในการเรียนรู้ โดยอาศัยการกระตุ้นพัฒนาการทางระบบสัมผัสให้มีความพร้อมที่จำเรียนอักษรเบรลล์ ซึ่งมีความสำคัญมากเช่นเดียวกับการเตรียมความพร้อมก่อนวัยเรียนของเด็กปกติ

ในการเตรียมความพร้อมเด็กตาบอดนั้น นอกจากจะท่องอาศัยกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนแล้ว สื่อและอุปกรณ์ การสอนก็เป็นองค์ประกอบสำคัญยิ่งที่มีส่วนช่วยกระตุ้นพัฒนาการทางระบบสัมผัส ให้มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับการเรียนอักษรเบรลล์ ดังนั้น การศึกษาวิจัยครั้งนี้จึงได้กำหนดจุดประสงค์ในการออกแบบสื่อและอุปกรณ์เตรียมความพร้อมก่อนการเรียนรู้ อานอักษรเบรลล์ ที่มีส่วนช่วยพัฒนาระบบสัมผัสและเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ตำแหน่งที่ของจุดในแต่ละตัวอักษรของเด็กตาบอดในชั้นต่อไป

## ความเป็นมาของปัญหาและแนวทางแก้ไข

### ความเป็นมาของปัญหา

ปัจจุบันในประเทศไทยมีการใช้สื่อและอุปกรณ์เตรียมความพร้อมในการเรียนภาษาของเด็กตาบอด โดยอาศัยการนำของเล่นและอุปกรณ์ของเด็กปกติมาประยุกต์ใช้ และนำวิธีการสอนอักษรเบรลล์โดยการท่องจำมาใช้เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งอาจมีผลทำให้เด็กต้องรับภาระหนักในการเรียนรู้จดจำ และอาจเกิดทัศนคติต่อการเรียนรู้ไปในทางลบ ทั้งนี้เพราะสิ่งเร้าที่จะมากระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจนั้นมีจำกัด และจากการศึกษาข้อมูลพบว่ายังไม่มีมีการวิจัยและศึกษาค้นคว้าเพื่อผลิตสื่อและอุปกรณ์เตรียมความพร้อมก่อนการเรียนรู้ อานอักษรเบรลล์แต่อย่างใด

### แนวทางแก้ปัญห

ศึกษาวิจัย เพื่อออกแบบสื่อและอุปกรณ์ที่จะนำไปใช้เตรียมความพร้อมก่อนการเรียนรู้

อ่านอักษร เบรลล์ของเด็กตาบอด โดยคำนึงถึงพัฒนาการ จิตวิทยา และพฤติกรรมการเรียนรู้ของเด็กตาบอด โดยออกแบบให้สื่อและอุปกรณ์มีความน่าสนใจและกระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจที่จะเรียนรู้ รวมทั้งการใช้ระบบการสัมผัสและประสาทการรับรู้ทางอื่นๆ เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้จากอักษร เบรลล์ได้ง่ายและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยที่สื่อและอุปกรณ์นั้นสามารถผลิตเป็นระบบอุตสาหกรรมภายในประเทศ ใช้วัสดุที่มีต้นทุนการผลิตต่ำและมีกรรมวิธีการผลิตที่ไม่ซับซ้อน

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาออกแบบสื่อและอุปกรณ์ที่จะนำไปใช้เตรียมความพร้อมและสนับสนุนพฤติกรรม การเรียนรู้ของเด็กตาบอดก่อนการ เรียนอ่านอักษร เบรลล์โดยผ่านมือและนิ้วมือให้มีประสิทธิภาพที่เหมาะสมกับการเรียนอักษร เบรลล์

### ขอบเขตการวิจัย

1. ออกแบบสื่อและอุปกรณ์เตรียมความพร้อมก่อนการ เรียนอ่านอักษร เบรลล์สำหรับเด็กตาบอด (ไม่รวมเด็กที่เห็นเลือนราง) อายุ 4 – 6 ปี ที่ไม่มีความพิการซ้อน เช่น หูหนวก ปัญญาอ่อน ร่างกายพิการ เป็นต้น
2. เป็นสื่อและอุปกรณ์ที่พัฒนาระบบสัมผัสเพื่อสนับสนุนส่งเสริมการเรียนรู้การ เรียนอ่านอักษร เบรลล์ ในลักษณะของการทำความเข้าใจคุณค่าแทนการท่องจำรหัสจุดศูนย์กลางของอักษร เบรลล์
3. ออกแบบสำหรับใช้ในโรงเรียนหรือศูนย์ช่วยเหลือเด็กตาบอด โดยใช้ครูผู้สอนที่มีความรู้เฉพาะดูแลแนะนำ

### ขอบเขตการศึกษาข้อมูล

1. ศึกษาจิตวิทยา พัฒนาการ และสภาพแวดล้อมของเด็กตาบอดในปัจจุบัน
2. ศึกษาวัตถุประสงค์ของเนื้อหาวิชาในการ เรียนการสอน
3. ศึกษารายละเอียดของสื่อและอุปกรณ์เดิมหรือข้างเคียง
4. ศึกษาพฤติกรรม การเรียนการสอนระหว่างครูผู้สอนกับ เด็กตาบอด และพฤติกรรมอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง
5. ศึกษาขนาดขนาดสัดส่วนสัมพันธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการวิจัยเท่านั้น อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วิธีดำเนินการวิจัย

1. ดำเนินการรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานและสถาบันที่เกี่ยวข้อง ทั้งในรูปเอกสาร การสัมภาษณ์ ตลอดจนการสังเกตและทดสอบเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ เป็นปัจจุบันมากที่สุด
2. ศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลและปัจจัยต่างๆ เพื่อประโยชน์ในการออกแบบ
3. ทำการออกแบบ พัฒนาและแก้ไขข้อบกพร่อง
4. นำเสนอผลงานที่สมบูรณ์ ทั้งภาคนิพนธ์และภาคการออกแบบ

## ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. สื่อและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเตรียมความพร้อมทางด้านการพัฒนาระบบสัมผัส และพฤติกรรมการเรียนรู้ของเด็กตาบอดก่อนการเรียนรู้อักษรเบรลล์ ที่มีประสิทธิภาพเหมาะสมตามแนวทางการเรียนการสอนเด็กตาบอดในปัจจุบัน
2. เด็กตาบอดมีสื่อและอุปกรณ์ที่เหมาะสมช่วยในการเรียนรู้ ซึ่งจะก่อให้เกิดผลดีต่อเด็กตาบอด ดังต่อไปนี้
  - 2.1 กระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจที่จะเรียนรู้อักษรเบรลล์ในเด็กตาบอด
  - 2.2 พัฒนาการสัมผัสควมมือและนิ้วมือ เพื่อจะนำไปสู่การเรียนรู้จกจำอักษรเบรลล์ได้ง่ายขึ้น
  - 2.3 มีทักษะและความพร้อมก่อนการเรียนรู้อักษรเบรลล์ที่ถูกต้องตามหลักวิชา และขั้นตอนพัฒนาการทางจิตวิทยา
  - 2.4 เกิดทัศนคติที่ดีต่อการเรียนรู้อักษรเบรลล์ในเด็กตาบอด
  - 2.5 เสริมสร้างบรรยากาศที่ดีในระหว่างการทำเนิกรกิจกรรมการเรียนรู้ การสอน ทั้งของครูผู้สอนและเด็กตาบอด

## เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็น

สกาวิรัตน์ คุณาวิศรุต(2531)ได้กล่าวถึงความบกพร่องทางการเห็นไว้ว่า ความบกพร่องทางการเห็นหรือความพิการทางตาอาจเกิดขึ้นได้กับทุกคน อาจเป็นโดยกำเนิดหรือเกิดขึ้นภายหลังก็ได้ ซึ่งมีทั้งความบกพร่องทางการเห็นเล็กน้อย คือ เห็นเลือนลาง จนถึงขั้นรุนแรง คือ ตาบอดสนิท

ในหลายประเทศมีคนตาบอดอันเนื่องมาจากโรคที่สามารถรักษาให้หายได้ หากมีบุคคลากรทางด้านสาธารณสุขเพียงพอ ให้การรักษาได้อย่างถูกต้องและทันเวลา สำหรับประเทศไทยปัญหาเช่นนี้ก็ยังเกิดขึ้นอยู่ ซึ่งสาเหตุสำคัญก็คือความรู้เท่าไม่ถึงการณ์ของประชาชน เช่น เป็นโรคอักเสบจากการติดเชื้อหลังไข้วารักษาเองซึ่งไม่ถูกต้องกับโรค การรักษาที่อกระจกโดยหมอเถื่อน และภาวะการขาดวิตามินเอของเด็กเนื่องจากการขาดความรู้ทางด้านโภชนาการ จึงเป็นผลต่อเนื่องให้เกิดความพิการทางตา

### ระดับความบกพร่องทางการเห็น

จุดมุ่งหมายของการแบ่งระดับความบกพร่องทางการเห็นมีดังนี้

1. เพื่อให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม เช่น ด้านการแพทย์ การสังคมสงเคราะห์ การศึกษา การพิจารณาจ่ายค่าตอบแทนตามกฎหมายแรงงาน การสงวนอาชีพ ตลอดจนสวัสดิการอื่นๆ
2. เพื่อประโยชน์ด้านวิชาการ เช่น การศึกษา การค้นคว้าวิจัย การจัดทำสถิติ ตลอดจนความสะดวกในการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างประเทศ

องค์การอนามัยโลก (World Health Organization หรือเรียกโดยย่อว่า WHO) ได้แบ่งระดับความบกพร่องทางการเห็นออกเป็นระดับต่าง ๆ ดังนี้ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 ระดับความบกพร่องทางการเห็นที่กำหนดโดยองค์การอนามัยโลก

ระดับความบกพร่องทางการเห็น	ระดับความชัดของสายตาทันทีที่สุดเมื่อใช้แว่นธรรมดา	
การเห็นเลือนราง (low vision)	ระดับ 1	6/8 หรือ 20/70
	ระดับ 2	6/60 หรือ 20/200
สภาพตาบอด (blindness)	ระดับ 3	3/60 หรือ 20/400
	ระดับ 4	1/60 หรือ 5/300
	ระดับ 5	ไม่เห็นแม้แต่แสงสว่าง

จากตารางข้างต้น เป็นการแบ่งระดับความบกพร่องทางการเห็น โดยการวัดความชัดของการเห็น (visual acuity) ภายใต้วัดสายตามาตรฐานของสเนลเลน (Snellen standard visual chart) ซึ่งไต่แบ่งระดับความบกพร่องทางการเห็นออกเป็น 5 ระดับ ตามความสามารถในการมองเห็น

การเห็นเลือนราง (low vision) คือ ความบกพร่องทางการเห็นในระดับ 1 และ 2 มีระดับความชัดของการเห็นที่ต่ำที่สุดในระยะ 6 เมตร ในขณะที่คนปกติสามารถมองเห็นได้ในระยะ 8 - 60 เมตร

สภาพตาบอด (blindness) คือความบกพร่องทางการเห็นในระดับ 3 4 และ 5 มีระดับความชัดของการเห็นที่ต่ำที่สุดในระยะ 3 เมตร จนถึงขั้นมองไม่เห็นแม้แต่แสงสว่างหรือตาบอดสนิท (completely blind) ในขณะที่คนปกติสามารถมองเห็นได้ในระยะ 60 เมตร ซึ่งเป็นความบกพร่องทางการเห็นจนไม่สามารถใช้สายตาประกอบภารกิจประจำวัน ไม่ว่าจะเป็นการศึกษาหรือการประกอบอาชีพได้ เช่นเดียวกับคนปกติ

### นิยามของคนตาบอด

การให้นิยามของคนตาบอดมีความแตกต่างกันในแต่ละประเทศ เช่น

ในแคนาดาและสหรัฐอเมริกาถือว่าสภาพตาบอดตามกฎหมายอยู่ในระดับต่ำกว่า 6/60 ลงมา เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือ มีลานสายตาแคบกว่า 20 องศา ในประเทศอังกฤษถือว่าสายตาเลวกว่า 3/60 เป็นสภาพตาบอด ส่วนในอียิปต์และสเปนใช้เกณฑ์สายตาเลวกว่า 1/60 เป็นสภาพตาบอด เป็นต้น

สำหรับในประเทศไทย สมาคมจักษุแพทย์แห่งประเทศไทย ใช้คำว่าสายตาพิการ และให้คำนิยามสำหรับคนสายตาพิการและคนตาบอด ดังนี้

1. คนสายตาพิการ หมายถึง ผู้ซึ่งตาข้างที่ดีกว่าเมื่อใช้แว่นตาธรรมดาแล้ว เห็นน้อยกว่า 6/18 ลงไปจนถึง 3/60 หรือมีลานสายตาโดยเฉลี่ยแคบกว่า 30 องศา ลงไปจนถึง 10 องศา

2. คนตาบอด หมายถึง ผู้ซึ่งตาข้างที่ดีกว่าเมื่อใช้แว่นตาธรรมดาแล้ว เห็นน้อยกว่า 3/60 หรือมีลานสายตาน้อยกว่า 10 องศา แบ่งออกได้ 3 ระดับ ดังนี้

ก) คนตาบอดขั้นแรก (ตาเริ่มบอด) มีลักษณะของตาข้างที่ดีกว่า เมื่อใช้แว่นตาธรรมดาแล้วเห็นน้อยกว่า 3/60 ลงไปจนถึง 1/60 หรือมีลานสายตาโดยเฉลี่ยแคบกว่า 10 องศา ลงไปจนถึง 5 องศา

ข) คนตาบอดขั้นสอง (ตาบอดเกือบสนิท) หมายถึง ผู้ซึ่งตาข้างที่ดีกว่า เมื่อใช้แว่นตาธรรมดาแล้วเห็นน้อยกว่า 1/60 ลงไปจนถึงมองเห็นเพียงแสงสว่าง หรือมีลานสายตาโดยเฉลี่ยแคบกว่า 5 องศา ลงไปเกือบถึง 0 องศา

ค) คนตาบอดขั้นสาม (ตาบอดสนิท) หมายถึงผู้ซึ่งตาทั้ง 2 ข้าง มองไม่เห็นแม้แต่แสงสว่าง

สำหรับคนตาบอดในขั้นที่สองและขั้นที่สามนั้น สามารถแบ่งชั้นของการมองเห็นตามลักษณะของวิธีการวัดสายตาได้ดังนี้

1. Finger counting เป็นความสามารถของสายตาในชั้นการมองเห็นการนับนิ้วมือในระยะ 1 - 2 ฟุต

2. Hand motion (Hm) เป็นความสามารถของสายตาที่จะทราบว่ามีบางอย่างเคลื่อนไหวอยู่ข้างหน้า

3. Projection of light (Pj) เป็นความสามารถของสายตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าในชั้นการเห็นและรูทิศทางของแสง  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. Perception of light(P1) เป็นความสามารถของสายตาในชั้น  
การเห็นแสงแต่ไม่รับรู้ทิศทางของแสง

5. No Perception of light(NoP1) หรือชั้นตาบอดสนิท

### จำนวนเด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็นของประเทศไทยในปัจจุบัน

องค์การยูเนสโก ได้รายงานสถิติของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็นที่อยู่ในวัยเรียน (5 - 19 ปี) ในปี พ.ศ. 2525 ว่ามีอยู่ประมาณ 19,328 คน คิดเป็นร้อยละ 0.1 ของเด็กปกติ และจากผลการวิจัยระบบาควิทยาของบุคคลพิการ ในปีเดียวกัน โดยนายแพทย์ฉลาด ดิรพัฒน์ พบว่า มีจำนวนบุคคลพิการทางตา (ตามรายละเอียดจากผลการเปรียบเทียบจากจำนวนประชากร) 103.4 คน ต่อประชากร 100,000 คน คิดเป็นร้อยละ 0.1 ของประชากรทั้งหมด (ชนิษฐา เทวินทรภักดิ์ 2531)

จากการศึกษาจำนวนนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเห็นในสังกัดกองการศึกษาพิเศษ กรมสามัญศึกษา ที่ศึกษาในโรงเรียนพิเศษ และในโครงการเรียนร่วมทั่วประเทศ ทั้งในระดับอนุบาล ประถมศึกษา และมัธยมศึกษา เมื่อ พ.ศ. 2533 พบว่า มีจำนวนนักเรียนในสังกัด 588 คน แบ่งเป็นนักเรียนที่ศึกษาอยู่ในโรงเรียนพิเศษ 418 คน จากโรงเรียน 4 แห่ง คือ (1) โรงเรียนสอนคนตาบอดกรุงเทพ (2) โรงเรียนสอนคนตาบอดภาคเหนือที่จังหวัดเชียงใหม่ (3) โรงเรียนสอนคนตาบอดภาคใต้ที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี และ (4) โรงเรียนการศึกษาคนตาบอดขอนแก่น ส่วนโครงการสอนเด็กตาบอดเรียนร่วมกับเด็กปกตินั้นมีจำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 170 คน จากโรงเรียน 93 แห่ง ทั่วประเทศ ได้แก่ กรุงเทพฯ ขอนแก่น เชียงใหม่ นครราชสีมา ชัยภูมิ นครสวรรค์ พิษณุโลก บุรีรัมย์ ศรีสะเกษ นครพนม และอุบลราชธานี (กองการศึกษาพิเศษ 2533)

### การศึกษาพิเศษสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็น

การศึกษาพิเศษ คือ การศึกษาที่มีการปรับเนื้อหาหลักสูตร วิธีการสอน และความช่วยเหลือสนับสนุนให้กับเด็กที่มีความบกพร่องอย่างเหมาะสม เป็นระบบที่ตอบสนองความต้องการจำเป็นทางการศึกษาของเด็กที่มีความแตกต่างจากเด็กทั่วไป ทางด้านร่างกาย บัญชา หรือสังคม โดยยึดเอาเด็กเป็นศูนย์กลาง เพื่อให้สามารถพัฒนาตนเองและบรรลุความสำเร็จทางการศึกษาให้ได้มากที่สุด โดยมีปรัชญาเบื้องต้นที่จะทำให้การศึกษาพิเศษบรรลุถึงจุดมุ่งหมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อแจกจ่ายให้เท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นชอบใจหรือต้องการนำไปใช้ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปรัชญาเบื้องต้น ไคแก์ (1) เด็กพิการทุกคนสามารถที่จะเรียนหรือฝึกตนเองให้ทำประโยชน์  
ได้มากขึ้น (2) สมรรถภาพในการทำงานไม่ได้น้อยอยู่กับสภาพความพิการ (3) ความพิการ  
ของเด็กบางคน ไม่จำเป็นต้องเป็นความพิการตลอดไป (permanent handicap) ใน  
หลายกรณีการศึกษาพิเศษอาจจะเป็นเพียงบริการทางการศึกษาชั่วคราวเท่านั้น (4) บุคลากร  
จะต้องเป็นคนที่มีความรู้ ความสามารถ และได้รับการฝึกงาน ตลอดทั้งมีประสบการณ์ในการ  
ทำงานในหน่วยงานของตน (5) ผู้ให้การศึกษาควรสนใจเป็นพิเศษในเรื่องพัฒนาการของเด็ก  
พิการ เพื่อให้เด็กมีภาพพจน์ที่ดีเกี่ยวกับตนเอง (positive self-image) และยอมรับ  
สภาพความเป็นจริงของตน (6) การศึกษาพิเศษควรใช้วิธีสอนแบบส่งเสริมเอกลักษณ์ของ  
บุคคล (individualized instruction) หมายความว่าสอนให้เหมาะสมกับความสามารถ  
และความพิการของเด็กแต่ละคน (7) การศึกษาพิเศษควรจัดตั้งแคชชอนนูปาล โดยมีจุดประสงค์  
ในการป้องกัน ลดปัญหาความพิการ และทำให้เด็กมีสำนึกแห่งตน (self-realization)  
(8) การศึกษาพิเศษต้องรวมวิชาพลศึกษา นันทนาการ และสุนทรียศาสตร์ เพื่อเตรียมเด็ก  
พิการให้สามารถใช้ชีวิตในสังคมได้อย่างสมบูรณ์ (9) อาชีวศึกษาและการอาชีพเป็นเรื่อง  
สำคัญในการพิจารณาจัดการศึกษาแก่เด็กพิการ (10) ในการจัดเด็กพิการเข้าเรียนใน  
โรงเรียนปกตินั้น จะต้องเป็นแนวปฏิบัติ เมื่อเด็กไม่มีปัญหาหรือไม่มีอุปสรรคอื่นใด โดยคำนึง  
ถึงประโยชน์ที่เด็กจะได้รับเป็นสำคัญ (จรัล ทองปิยมณี 2531 : หน้า 24 - 25)

### รูปแบบการจัดการศึกษาพิเศษ

เบญจา ชลธารันนท์ (2532) และ จรัล ทองปิยมณี (2531) ได้กล่าวถึงรูปแบบ  
การจัดการศึกษาพิเศษให้กับเด็กที่มีความบกพร่องในประเทศไทยไว้ว่า นับตั้งแต่มีการ  
จัดการศึกษาพิเศษเป็นครั้งแรกในประเทศไทย โดยเริ่มเปิดสอนเด็กที่มีความบกพร่องทาง  
การเห็น ใน พ.ศ. 2482 เป็นต้นมา การจัดการศึกษาพิเศษส่วนใหญ่เป็นการจัดในโรงเรียน  
พิเศษแยกจากการจัดการเรียนการสอนคนทั่วไป รูปแบบโรงเรียนพิเศษหรือสถานเฉพาะนี้  
จึงเป็นที่รู้จักกันดี แต่การจัดการศึกษาพิเศษมิได้มีอยู่เพียงรูปแบบเดียวเท่านั้น ยังมีรูปแบบ  
ต่างๆ มากมายที่ได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อสนองความต้องการจำเป็นของเด็กพิเศษให้มากที่สุด  
เท่าที่จะทำได้ ซึ่งอาจแบ่งออกเป็นรูปแบบต่างๆ ดังนี้

#### รูปแบบที่ 1 ชั้นเรียนปกติเต็มวัน

นักเรียนลงทะเบียนเรียนในชั้นเรียนปกติเต็มเวลา ครูปกติและนักเรียน ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พิเศษไม่ได้รับบริการทางการศึกษาโดยตรง แต่ได้รับบริการทางอ้อม เช่น การฝึกอบรมครูประจำการ การจัดหาสื่อวัสดุอุปกรณ์พิเศษ รูปแบบนี้จัดให้สำหรับนักเรียนที่เคยได้รับบริการทางการศึกษาพิเศษมาแล้วครั้งหนึ่ง แต่ปัจจุบันสามารถเรียนรวมในชั้นเรียนปกติแล้ว เช่น เด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็นอาจได้รับการใส่แว่น ใสแว่นขยายต่าง ๆ เครื่องมือหรือการฝึกทักษะอื่น ๆ ที่จะช่วยให้เด็กเข้าร่วมกิจกรรมในชั้นเรียนปกติได้อย่างอิสระ

### การจัดบริการทางอ้อม อาจทำได้ดังนี้

1. การฝึกอบรมครูประจำการในเรื่องต่าง ๆ เช่น เทคนิคการสอนเด็กที่มีปัญหาในการเรียนรู้ เทคนิคการจัดการกับเด็กที่มีพฤติกรรมที่เป็นปัญหาในห้องเรียน
2. การประชุมบรรยายพิเศษให้กับนักเรียนปกติเกี่ยวกับความพิการประเภทต่าง ๆ การกระตุ้นให้เกิดการยอมรับเด็กพิเศษในหมู่เด็กปกติ
3. ครูพิเศษอาจรวมประชุมกับครูประจำชั้นเรียนต่าง ๆ ในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา เพื่อชี้แจงและทำความเข้าใจเกี่ยวกับรูปแบบของระบบการสื่อสารของเด็กพิเศษประเภทต่าง ๆ เช่น อักษรเบรลล์สำหรับเด็กตาบอดหรือภาษามือสำหรับเด็กหูหนวก เป็นต้น
4. เด็กปกติอาจได้รับการฝึกอบรมจากครูพิเศษ เพื่อทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยในชั้นเรียนปกติ หรือเป็นผู้ช่วยในชั้นเรียนพิเศษ

### รูปแบบที่ 2 ชั้นเรียนปกติกับการให้คำปรึกษาแนะนำพร้อมสื่อวัสดุอุปกรณ์พิเศษ

นักเรียนลงทะเบียนเรียนในชั้นเรียนปกติเต็มเวลา มีผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นบุคคลที่มีประสบการณ์อย่างกว้างขวางทั้งในเรื่องการศึกษาปกติและการศึกษาพิเศษ เป็นผู้ให้คำปรึกษาแนะนำ ได้แก่ นักจิตวิทยา ครูพิเศษที่เป็นครูเก็นสอนหรือครูวิทยากร ทำหน้าที่ต่าง ๆ เช่น สังเกตเด็กในชั้นเรียนปกติ ให้คำแนะนำและขอเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ เอื้ออำนวยแก่ครูปกติท่านต่าง ๆ พร้อมจัดหาสื่อวัสดุอุปกรณ์พิเศษ เพื่อให้การเรียนร่วมประสบผลสำเร็จ โดยครูปกติทำหน้าที่สอนเด็กพิเศษโดยตรง

### รูปแบบที่ 3 ชั้นเรียนปกติกับบริการครูเก็นสอน

เรียนปกติ แต่ได้รับการช่วยเหลือสนับสนุนโดยตรงจากครู ฝึกสอนตามตารางที่กำหนด หรือเมื่อมีความจำเป็น ครูฝึกสอนอาจหมายถึง ครูการศึกษาพิเศษ นักแก้ไขการพูด นักภาษาหรือนักกายภาพบำบัด เป็นต้น ครูฝึกสอนจะไปให้บริการตามโรงเรียนต่าง ๆ แก่เด็กพิเศษทั้งในและนอกห้องเรียนปกติ นอกจากนี้ครูพิเศษยังให้บริการช่วยเหลือสนับสนุนแก่ครูปกติโดยตรงด้วย เช่น ช่วยครูปกติสอนในกรณีที่เด็กปกติบางคนต้องการสอนเสริม รูปแบบนี้เหมาะสำหรับเขตพื้นที่ที่ประชากรไม่หนาแน่น โรงเรียนต่าง ๆ เป็นโรงเรียนขนาดเล็ก เด็กพิเศษในแต่ละโรงเรียนมีจำนวนน้อย และอยู่ห่างกันเกินกว่าที่จะสามารถเดินทางไปรวมกันในโรงเรียนใดโรงเรียนหนึ่งได้อย่างสะดวก

#### รูปแบบที่ 4 ชั้นเรียนปกติกับบริการห้องสอนเสริม

นักเรียนลงทะเบียนในชั้นเรียนปกติ แต่ได้รับการสอนเพิ่มเติมหรือสอนซ่อมเสริมในห้องสอนเสริม ต่างจากรูปแบบครูฝึกสอนในประเด็นที่เด็กพิเศษอาจได้รับความช่วยเหลือพิเศษมากขึ้นตามเวลาที่กำหนด ครูสอนเสริมควรมีเวลาและสื่อการสอนอย่างเพียงพอ อีกทั้งเป็นผู้ที่ได้รับการฝึกอบรมในการช่วยเหลือเด็กพิเศษ และให้ข้อเสนอแนะแก่ครูปกติ

ปัจจุบันเริ่มมีแนวโน้มใหม่ที่ครูสอนเสริมจะเข้าไปช่วยเหลือเด็กพิเศษในชั้นเรียนปกติ ทำให้สามารถช่วยเด็กได้ในสถานการณ์จริง และมีโอกาสทำงานร่วมกับครูปกติด้วย การให้บริการเช่นนี้เหมาะกับการเรียนที่ใหม่หนักมากจนถึงขั้นต้องให้ความช่วยเหลืออย่างพิเศษในห้องสอนเสริม นอกจากนี้ครูสอนเสริมหนึ่งคนจะต้องมีความสามารถให้บริการเด็กได้หลายประเภท เช่น เด็กร่างกายพิการและเด็กที่มีความบกพร่องทางสุขภาพ เด็กที่มีปัญหาทางพฤติกรรม เด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ เด็กปัญญาอ่อนประเภทเรียนได้ เป็นต้น เพราะความต้องการพิเศษของเด็กเหล่านี้คล้ายคลึงกันมาก ทั้งที่เด็กมีความบกพร่องต่างกัน นอกจากนี้ครูปกติยังอาจได้รับคำปรึกษาแนะนำ เพื่อช่วยให้ครูสามารถประสานกิจกรรมของชั้นเรียนปกติกับการสอนในห้องสอนเสริม

#### รูปแบบที่ 5 ชั้นเรียนพิเศษกับชั้นเรียนปกติ

นักเรียนลงทะเบียนเรียนในชั้นเรียนพิเศษ และเข้าร่วมเรียนในชั้นเรียนปกติ มากน้อยตามความเหมาะสมและความต้องการจำเป็นของเด็ก ครูการศึกษาพิเศษและครูปกติ ร่วมกับทำงานรับผิดชอบเด็กด้วยกัน รูปแบบนี้ถือเป็นการจัดให้เด็กเรียนร่วมในชั้นปกติในสภาพเอกสารเป็นเอกสารทส่งวนเวียนสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นับญาติเหมาไปใช้ประโยชน์ด้านการศึกษา  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แวดล้อมที่มีชีวิตจำกัดมากที่สุด

### รูปแบบที่ 6 ชั้นเรียนพิเศษในโรงเรียนปกติ

รูปแบบนี้ไม่ถือว่าเป็นการเรียนร่วมชั้น (Mainstreaming) นักเรียนจะอยู่ในชั้นเรียนพิเศษตลอดเวลา จะมีปฏิสัมพันธ์กับเด็กปกติเฉพาะด้านสังคมเท่านั้น กล่าวคือ เข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรและกิจกรรมทั่ว ๆ ไป ในโรงเรียน ซึ่งไม่ใช่กิจกรรมด้านการเรียนการสอน แต่ก็ยังถือว่าเป็นการเรียนร่วม

### รูปแบบที่ 7 ชั้นเรียนพิเศษในโรงเรียนพิเศษแบบไปกลับ

นักเรียนจะอยู่ในโรงเรียนการศึกษาพิเศษเฉพาะ โดยทั่วไปเหมาะสำหรับเด็กที่มีระดับความพิการสูงหรือมีความพิการซ้อน การจัดในลักษณะนี้เพื่อต้องการมีผู้เชี่ยวชาญพิเศษมารวมอยู่ในโรงเรียน

### รูปแบบที่ 8 โรงเรียนประจำ

เป็นรูปแบบดั้งเดิมของการจัดการศึกษาพิเศษ เนื่องจากในปัจจุบันมีแนวโน้มที่จะจัดการศึกษาพิเศษในสภาพแวดล้อมที่จำกัดน้อยที่สุด รูปแบบนี้จึงเหมาะสำหรับเด็กที่มีความต้องการจำเป็นในระดับสูงจนไม่สามารถใช้รูปแบบที่มีสภาพแวดล้อมจำกัดน้อยกว่าได้ เช่น เด็กที่มีระดับความพิการรุนแรง หรือมีความพิการซ้อนหรือจำเป็นต้องอยู่หอพัก เป็นต้น

### รูปแบบที่ 9 บริการในโรงพยาบาลและบ้าน

เหมาะกับเด็กที่เจ็บป่วยเป็นเวลานาน ซึ่งอาจจัดเป็นชั้นเรียนพิเศษในโรงพยาบาล หรือสอนตามเคียง หรือสอนที่บ้าน

### หลักสูตรสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็น

เด็กพิเศษ เป็นบุคคลที่มีลักษณะพิเศษซึ่งสามารถพัฒนาได้ความชำนาญปกติ หากได้รับการช่วยเหลือในระยะแรกเริ่มที่พิการทันที และจะต้องจัดการศึกษาพิเศษให้เหมาะสม สิ่งสำคัญในการเรียนการสอนอย่างหนึ่งก็คือหลักสูตร จำเป็นต้องมีการศึกษาเนื้อหาหลักสูตรเพื่อนำไปกำหนดเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม แล้วจึงกำหนดเทคนิคการสอนพร้อมจัดสื่อการเรียนการสอน เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ สำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการ

การเห็นนั้น จะมีข้อจำกัดในการเรียนรู้ ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีการปรับปรุงหลักสูตรที่ใช้กับ  
เด็กปกติ ให้มีความเหมาะสมกับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็น (เบญจา ชลธารันท์  
2533)

การจัดทำหลักสูตรพิเศษประถมศึกษาสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็นของ  
คณะศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา เมื่อปี พ.ศ. 2525 นั้น ใ้ไว้แนวทางตามหลักสูตร  
ประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 ของเด็กปกติเป็นหลัก โดยทั่วไปจะมีหลักสูตรเนื้อหาใกล้เคียง  
เคียงกับเด็กปกติ แต่จะแตกต่างกันในเนื้อหาบางตอน เนื่องจากต้องปรับปรุงให้เหมาะสม  
กับสภาพการเรียนรู้ของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็น ซึ่งมีดังต่อไปนี้

กลุ่มทักษะที่เป็นเครื่องมือการเรียนรู้ โดยทั่วไปคงไว้ตามหลักสูตรปกติ สำหรับวิชา  
ภาษาไทยจะเปลี่ยนการคัดเขียนไทยในลักษณะปกติ เป็นการสอนอักษรเบรลล์แทน ส่วนใน  
วิชาคณิตศาสตร์ให้นำลูกคิดมาใช้ในการคิดคำนวณ และเปลี่ยนการบรรยายภาพหรือการนับ  
โดยใช้การเห็น เป็นใช้วิธีสัมผัสจับของแทน

กลุ่มสร้างเสริมลักษณะนิสัย ทัดและเปลี่ยนแปลงบางส่วนตามสภาพและข้อจำกัดใน  
การเรียนรู้ เช่น ในวิชาจริยศึกษาและกิจกรรมสร้างนิสัย จะเปลี่ยนการทำสมุดภาพเป็นภาพ  
บันทึก ในวิชาศิลปะศึกษาเปลี่ยนการวาดรูปเป็นการปั้น ส่วนวิชาพลศึกษาก็ทำกีฬาที่มีข้อจำกัด  
ในการเล่นสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็นออก เช่น ตะกร้อ แบดมินตัน แอควาติก  
กระโดดสูง กระโดดข้ามรั้วหรือสิ่งกีดขวาง เป็นต้น

กลุ่มภาระงานและพื้นฐานอาชีพ ทัดและเปลี่ยนแปลงบางส่วนตามสภาพและข้อจำกัด  
ในการเรียนรู้ เช่น ในงานบ้าน งานประดิษฐ์ และงานช่าง ทัดกิจกรรมที่ของภาพหรือจัดทำ  
สมุดภาพออก ใช้การจับของสัมผัส การอธิบาย และการอธิบายแทน (สมทรง พันธุ์สุวรรณ  
2529 : หน้า 40 - 51)

### สื่อการสอนสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็น

สมทรง พันธุ์สุวรรณ (2529) ได้กล่าวถึงความสัมพันธ์ของสื่อการสอนในการเรียน  
การสอนเด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็นไว้ว่า การเรียนการสอนเด็กที่มีความบกพร่องทาง  
การเห็นที่ใช้วิธีการบรรยายนั้น จะทำให้เด็กมีความน่าเบื่อไม่เห็นเป็นจริงเป็นจัง เกิดความเข้าใจ  
ผิดไ้กาย นักเรียนไม่กระตือรือร้นหรือท่องเรียนอย่างจำใจ และไม่สนุก ดังนั้น ผู้สอนจึงควร

นำสื่อการเรียนการสอนมาช่วยทำให้การเรียนการสอนมีความน่าสนใจ ให้ความเข้าใจแก่นักเรียนมากขึ้น แม่นยำและถูกต้องตามความเป็นจริง ช่วยเร้าใจให้เด็กเกิดการเรียนรู้โดยไร้ประสาทสัมผัสทั้งหมดที่เหลืออยู่ให้เป็นประโยชน์มากที่สุด

สื่อการเรียนการสอนที่มีประโยชน์มากที่สุดสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็น มีดังนี้คือ

1. เครื่องเสียง (audio aids) เป็นสื่อที่สำคัญและมีประโยชน์มากสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็น ไ้แก่ วิทยุฟังข่าวและเรื่องราวที่เป็นความรู้ได้อย่างรวดเร็วและแน่นอน เทปบันทึกเสียงใช้บันทึกบทเรียนต่าง ๆ ซึ่งนักเรียนจะเปิดฟังและศึกษาบทควมด้วยตนเอง การบันทึกเสียงจะทำให้เร็วกว่าการอ่านหนังสือเบรลล์ และสามารถนำข้อความที่บันทึกจากเทปมารวมเป็นชุดเสมือนหนังสือเล่มหนึ่ง ซึ่งเรียกว่าหนังสือแถบเสียง (talking book)
2. แผงเขียนและเข็มเขียน (slate and stylus) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการเขียนอักษรเบรลล์ แผงเขียนหรือ สแลทที่มีลักษณะเป็นแผ่นโลหะหรือแผ่นพลาสติกยาวประมาณ 1 ฟุต มีช่องกำหนดจุดสำหรับเขียน ส่วนเข็มเขียนหรือสไตลัส คือ แท่งโลหะที่มีลักษณะคล้ายลูกข่าง เปรียบเสมือนคินสอของคนตาบอด
3. เครื่องพิมพ์คิกเบรลล์ (brailier) เป็นเครื่องอ่านหน่วยความสะทกในการพิมพ์หนังสือเบรลล์ มีความสะทก รวดเร็ว ทุนแรงและเวลามากกว่าการเขียน
4. เครื่องอัดสำเนาเบรลล์ (thermoform) ใช้สำหรับอัดสำเนาอักษรเบรลล์โดยใช้เบรลลอน (brailion) สามารถอัดสำเนาอักษรเบรลล์ได้เป็นจำนวนมาก รวดเร็ว ทุนแรง ทุนเวลา ใช้ทำข้อสอบ แผ่นที่นูน แบบภูมิต่าง ๆ เป็นต้น
5. เบรลลอน (brailion) เป็นแผ่นพลาสติกพิเศษ ใช้สำหรับอัดสำเนาอักษรเบรลล์จากคณดัมพ์ที่พิมพ์ในกระดาษเบรลล์ด้วยเครื่องอัดสำเนาเบรลล์
6. กระดาษเบรลล์ ใช้พิมพ์อักษรเบรลล์ แผ่นที่ และแผ่นภูมิต่าง ๆ ทำเป็นคณดัมพ์นำไปใช้อัดสำเนา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. กระดาษสำหรับเขียนเบรลล์ ในประเทศไทยใช้กระดาษพิมพ์ทั่วไปที่ใช้  
แล้วหน้าเดียวหรือสองหน้าก็ได้ ที่มีเนื้อกระดาษเหนียวและมีความหนาพอสมควร เพื่อที่จะ  
ใช้กับเครื่องมือที่ค่อนข้างดีและสวยงาม สำหรับในต่างประเทศใช้กระดาษเบรลล์ในการเขียนหรือ  
พิมพ์

8. เครื่องพิมพ์ที่ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ (typewriter) มีความ  
จำเป็นมากสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็น ใช้พิมพ์หนังสือตัวพิมพ์สำหรับคนปกติใช้  
เป็นเครื่องมือในการศึกษาคือสื่อสารกับคนปกติ

9. เครื่องมือเรขาคณิต มีลักษณะเหมือนกับที่คนปกติใช้กันเพียงแต่ทำให้แข็ง  
แรงและมีเครื่องหมายตัวเลขเป็นอักษรเบรลล์กำกับ สำหรับวงเวียนมีการปรับให้สามารถ  
กดกระดาษเป็นรอยนูนได้

10. กระดานกราฟ มีลักษณะเป็นไม้แผ่นสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 16" x 16"  
คล้ายกระดาษกราฟ มีเส้นทำเป็นร่องและจุดกึ่งของเส้นเจาะเป็นรูสำหรับใส่หมุด เวลาสร้าง  
รูปจะใส่หมุดตามจุดต่าง ๆ แล้วใช้หนังยางซึ่งจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งแทนการลากเส้นตรง  
ซึ่งวิธีนี้นักเรียนจะสามารถสร้างรูปทรงเรขาคณิตและกราฟต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง

11. สื่อการสอนวิชาภูมิศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ใ้แก่ แผนที  
นูน การแสดงวงจรชีวิตของมด ลูกโลก เป็นต้น

12. ไม้เท้าขาว (white cane) เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยในการเดินทางด้วยคน  
เอง มี 3 แบบ คือ (1) ไม้เท้าขาวชนิดท่อนเดี่ยว ทั้บไม้ไ้ (2) ไม้เท้าขาวชนิดทั้บไม้ไ้  
และ (3) ไม้เท้าขาวชนิดแบบกำมรม หรือเสาอากาศวิทยุกระเป๋าทัว

13. ของจริง เป็นสื่อการสอนที่ดีที่สุด เนื่องจากเด็กโ้ค้สัมผัสจับต้องของจริง  
ทำให้เข้าใจได้อย่างถูกต้อง เช่น ผัก ผลไม้ อีรุ่ กิน ทราบ ผ้า เป็นต้น

14. หุ่นจำลอง เป็นสื่อการสอนที่จำลองมาจากของจริงที่มีขนาดใหญ่โตมาก  
เช่น ช่าง รดยนต์ เป็นต้น

15. ของเท็กเลน เด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็นสามารถสนุกกับของเล่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า

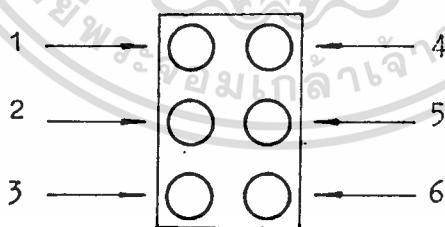
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ธรรมชาติทุกอย่างก็เช่นเดียวกับเด็กปกติ การเล่นของเด็กเป็นการฝึกความพร้อม ทำให้เกิดการเรียนรู้ เช่น การเล่หมากรุก ขวาง วัตถุประสงค์ ไม้บล็อก เครื่องดนตรี เครื่องเล่นสนาม จักรยาน อ่างน้ำ กระบะทราย เป็นต้น

### เด็กทาบอกกับการอ่านอักษรเบรลล์

ผู้ใหญ่มักจะคิดว่าเด็กจะมีชีวิตที่ดีกว่าและมีความสุขมากกว่าหากเขาไม่พิการ แต่ผู้ใหญ่มักจะลืมว่าคนแต่ละคนสามารถทำกิจกรรมได้ครั้งละไม่มากนัก และนอกจากนี้การที่มีสิ่งที่สวยงามและดี ๆ ให้เลือกทำมากมาย บางครั้งก็อาจทำให้บุคคลที่มีการเห็นปกติมีความลำบากใจในการเลือกทำกิจกรรม การที่ครูและผู้ปกครองเด็กมีความเข้าใจว่าเด็กจะต้องเรียนอ่านอักษรเบรลล์นั้น เพราะครูและผู้ปกครองยังไม่เข้าใจว่าหากเด็กทาบอกได้รับโอกาสที่จะได้ฝึกทักษะและเรียนรู้วิธีการที่เกี่ยวข้องกับอักษรเบรลล์อย่างดี อักษรเบรลล์ก็จะเป็วิธีการสื่อสารที่นำไปสู่การพัฒนาของเขา รวมทั้งสามารถใช้อักษรเบรลล์ให้ความเพลิดเพลิน และทำให้มีความเป็นอิสระ เช่นเดียวกับอักษรตัวพิมพ์ปกติ

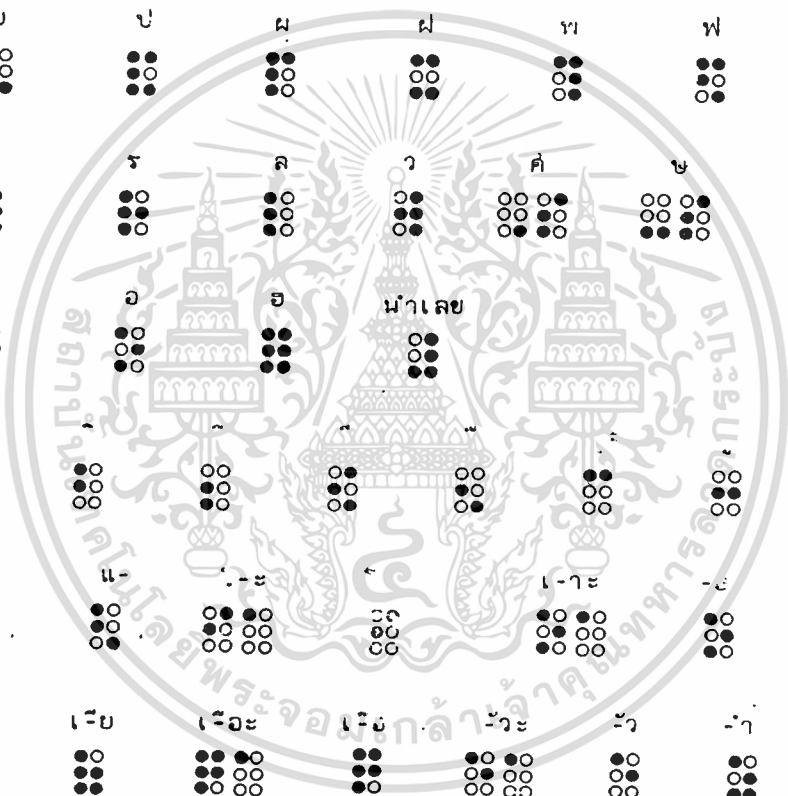
อักษรเบรลล์เป็นอักษรสำหรับคนตาบอด มีลักษณะเป็นจุดขนาดเล็ก ๆ ใน 1 เซลล์ ประกอบด้วยจุดในตำแหน่งที่ 1 - 6 ซึ่งนำมาจัดสลับกันไปมาเป็นรหัสแทนอักษรตัวพิมพ์ปกติ หรือสัญลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ในทศวรรษ 1940-50



ภาพที่ 1 ตำแหน่งของจุดอักษรเบรลล์ในหนึ่งเซลล์

# อักษรเบรลล์ภาษาไทย

ก	ข	ฃ	ค	ค	ฅ	ง	จ		
ฅ	ฉ	ช	ฌ	ญ	ฎ	ฏ	ฐ		
ฑ	ฒ	ณ	ด	ต	ถ	ท	ธ		
น	บ	ป	ฝ	ผ	พ	ฟ	ภ		
ม	ย	ร	ล	ว	ศ	ษ	ส		
ห	ฬ	อ	ฮ	มาลัย					
ะ	า	ิ	ึ	ุ	เ-ะ		เ-ะ		
เ-	..-ะ	แ-	..-ะ	เ-เ-ะ	เ-เ-		เ-อ-ะ		
เ-อ	เ-เ-ะ	เ-เ	เ-อ-ะ	เ-เ-	เ-เ-ะ	เ-เ	เ-		
เ	เ-เ	เ	เ-เ	เ	เ-เ	เ-เ	"-"		
.	.	.	.	.	.	.	(-)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## อักษรเบรลล์ภาษาอังกฤษ

1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
⠁	⠃	⠉	⠇	⠑	⠖	⠗	⠕	⠏	⠋
k	l	m	n	o	p	q	r	s	t
⠅	⠇	⠍	⠝	⠕	⠏	⠑	⠗	⠎	⠞
u	v	w	x	y	z				
⠥	⠺	⠽	⠭	⠽	⠵				

### สัญลักษณ์และเครื่องหมายวรรคตอนภาษาอังกฤษ

⠠	เครื่องหมายแสดงความเป็นเจ้าของหรือแสดงการยอคำ
⠨	เครื่องหมายตัวพิมพ์ใหญ่ตัวเดียว
⠠⠠	เครื่องหมายตัวพิมพ์ใหญ่สองตัว
⠆	เครื่องหมายจุก (colon) (:)
⠆	เครื่องหมายจุลภาค (,)
⠠⠠	เครื่องหมายแดช (dash) (-)
⠆	เครื่องหมายอัศเจรีย์ (!)
⠆	เครื่องหมายทึบ (hyphen) (-)
⠆	เครื่องหมายนำเลข
⠆	เครื่องหมายวงเล็บเปิด ( ( )
⠆	เครื่องหมายวงเล็บปิด ( ) )
⠆	เครื่องหมายมหัพภาค ( . )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เครื่องหมายคำถาม (?)
- เครื่องหมายคำพูดเปิด (")
- เครื่องหมายคำพูดปิด (")
- เครื่องหมายคำพูดเปิดแบบเดี่ยว (')
- เครื่องหมายคำพูดปิดแบบเดี่ยว (')
- เครื่องหมายอัฒภาค (;)

(สมทรง พันธุ์สุวรรณ 2529, หอสมุดคอลลีจ เพื่อคนตาบอด ม.ป.ป)

### การเตรียมความพร้อมทางการอ่านอักษรเบรลล์

ทักษะพื้นฐานในขั้นเตรียมความพร้อมทางการอ่านอักษรเบรลล์มีอยู่ 6 ทักษะ เริ่มจากการพัฒนาความสามารถในการแยกแยะของกายสัมผัส (tactuel discrimination) ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพัฒนาความคล่องแคล่วของการใช้นิ้วมือ (finger dexterity) ไปพร้อมๆ กัน เมื่อเด็กเรียนรู้ที่จะใช้ทักษะทั้งสองนี้รวมกันแล้ว เด็กควรได้รับการเคลื่อนไหวของมือและนิ้วมือให้ไต่รวดเร็วและประสานสัมพันธ์กัน ขั้นต่อไปเด็กควรที่จะต้องเพิ่มประสิทธิภาพทักษะทางกายสัมผัสและพัฒนาการสัมผัสด้วยนิ้วมือน้อยๆ (light finger touch) ทักษะสุดท้ายในขั้นเตรียมความพร้อมนี้คือ การเปิดหน้าหนังสือในการฝึกทักษะต่างๆ เหล่านี้ จำเป็นต้องนำทักษะทั้ง 6 มาวิเคราะห์และกำหนดกิจกรรมตัวอย่างที่สามารถนำมาใช้พัฒนาให้เกิดความพร้อม เพื่อนำไปสู่การเรียนอ่านอักษรเบรลล์ต่อไป ทั้งนี้

#### 1. การแยกแยะของกายสัมผัส

ในการสอนควรจะเริ่มด้วยวัตถุสามมิติขนาดใหญ่ที่มีความแตกต่างกันมาก (ไม้บล็อก ลูกบอล ของเล่น) โดยครูให้เด็กคัดแยกสิ่งของเป็นคู่ๆ ซึ่งครูอาจเสริมโดยให้เด็กคัดแยกวัตถุที่มีรูปร่างเหมือนกันแต่ขนาดต่างกัน ครูอาจทำสื่อขึ้นใช้เอง เช่น ไข่ไก่หนึ่งสำหรับ แลวนำมาไหลเล่นเกม "จับตัวยายแก่" โดยนำเอาผาชนิดต่างๆ มาปักเป็นซี่ๆ แล้วเอ็กสารนเป็นเอ็กสารที่สงวนไว้สำหรับการแข่งขันเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คิดบนแผ่นไฟ้ค้ายกาให้เป็นคู่ๆ โทษในชั้นแรกเริ่มควาใช้วัสดุที่มีความแตกต่างกันมากๆ เช่น  
 ชนสัตว์ ฟ้าใหม่ ฟ้าก่ามะหี ฟ้ายีน เก็กอจเลนคนเดี่ยวหรือเล่นเป็นกลุ่มก็ได้ โทษใช้วิธี  
 การเล่นและกติกาเหมือนเกม "ยายแก่" ที่เล่นกันทั่วไป ไฟ้ใบสุดท้ายที่ไม่มีคู่จะเป็นยายแก่  
 โทษครุพิมพ์ค้ำว่ายายแก่เป็นอักษรเบรลล์ของบนไฟ้แผ่นนั้น

ชั้นตอนสุดท้ายในการพัฒนาความสามารถในการแยกแยะของกายสัมผัส จะ  
 เริ่มค้ายการใช้ไฟ้มีอักษรเบรลล์พิมพ์ลงบนแผ่นไฟ้ ควรจะเริ่มจากตัวอักษรที่มีค้ำแหน่งจุกที่  
 แยกต่างกันอย่างสิ้นเชิง เช่น เซลล์ที่มีจุกเต็มเปรียบเทียบกับเซลล์ที่มีจุกอยู่ในค้ำแหน่งที่  
 1 กับ 3 เพียงสองจุก เป็นต้น วิธีนี้สามารถนำไปชักแปลงใช้ในการสอนอักษรเบรลล์ได้  
 เมื่อเริ่มสอนอ่านอักษรเบรลล์

## 2. ความคล่องแคล่วของนิ้วมือ

ควรเริ่มค้ายการสนับสนุนให้เด็กฝึกใช้นิ้วมือในการสัมผัสจับค้ำกับสิ่งของ  
 ต่างๆ ไปพร้อมๆ กับการฝึกทักษะการแยกแยะของกายสัมผัส ซึ่งอาจเป็นการหยิบลูกปัดหรือ  
 ไม้บล็อกสีกลอง ผู้สอนควรพยายามลดขนาดของวัตถุที่ใช้นิ้วค้ำให้เล็กลงเรื่อยๆ เช่น  
 คลิปเสียบกระดาษ กระจับขนาดเล็ก เป็นต้น การร้อยลูกปัดก็เป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะช่วยเพิ่ม  
 ความคล่องแคล่วของการใช้นิ้วมือ หรืออาจให้ฝึกหัดกลบนกระดาน โทษให้เด็กฝึกหัดเขียนแบบ  
 ขำที่ผู้สอนให้แบบไว้ หรืออาจให้ใช้ไม้หนีบผ้าหนีบนไม้แขวนเสื้อ สำหรับใช้เป็นกิจกรรม  
 การนับจำนวนหรือทำเลียบแบบ นอกจากนี้อาจจกค้ำสิ่งให้เด็กนับไม้บล็อกสีของในกระดาน  
 วงแหวนที่กลิ้งเสียง ซึ่งจะช่วยให้เด็กสามารถทำงานได้อย่างอิสระ โดยครูผู้สอนสามารถตรวจ  
 สอบได้เป็นระยะๆ กิจกรรมนี้ไม่เพียงแต่ฝึกความคล่องแคล่วของนิ้วมือเท่านั้น แต่ยังสามารถ  
 ทดสอบความรู้พื้นฐานของความเข้าใจค้ำต่างๆ เช่น ขวา - ซ้าย บน - ล่าง อีกทั้งยังใช้  
 ในการเพิ่มสมรรถภาพในการนับได้เป็นอย่างดี เด็กสองคนอาจทำกิจกรรมร่วมกันได้ และ  
 ตรวจสอบผลงานของกันและกันว่าคล้ รั้กัหรือไม่

เพื่อที่จะพัฒนาความคล่องแคล่วของนิ้วมือและมือทั้งสองข้าง เด็กควรได้รับการ  
 สนับสนุนให้มีการทดลองทำกิจกรรมค้ำที่กล่าวมาแล้วข้างค้นค้ายมือทีละข้าง แล้วค้ายมือทั้ง  
 สองข้างพร้อมกัน

### 3. การเคลื่อนไหวของมือและนิ้วมือ

ตั้งแต่ก่อนต้นของชั้นตอนนี้ ครูจำเป็นต้องเน้นการใช้มือทั้งสองข้างและนิ้วมือ ทั้งสี่ในแต่ละมือ อันได้แก่ นิ้วชี้ นิ้วกลาง นิ้วนาง และนิ้วก้อย ในที่สุดเด็กก็จะพัฒนารูปแบบ การเคลื่อนไหวของมือที่เป็นแบบฉบับของตนเอง และอาจชอบที่จะใช้ เป็นบางนิ้ว ในแต่ละมือ แต่ครูควรอธิบายให้เด็กรู้ว่านิ้วบางนิ้วเราใช้ เป็น "นิ้วนำ" และนิ้วอื่นๆ อาจใช้เป็น "ผู้ช่วย" ซึ่งนิ้วที่ทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยนั้น อาจใช้แทนนิ้วที่ทำหน้าที่เป็นนิ้วนำได้จนกระทั่งนิ้วนำบาดเจ็บหรือ ปรกเมื่อย การใช้มือทั้งสองในเวลาเดียวกันจะทำให้มือทั้งสองร่วมกันทำงานได้ คือ มือหนึ่ง สามารถอ่านในส่วนที่อีกมืออ่านข้ามไป และนอกจากนี้ยังสามารถใช้มือทั้งสองแยกกันทำงานได้ คือ ใช้มือสัมผัสส่วนผวน ๆ สองหน้าในเวลาเดียวกัน หรือเมื่อมือหนึ่งยังอ่านต่อไปในขณะที่ อีกมือเปิดหน้าถัดไปหรือปรับเปลี่ยนตำแหน่งที่วางหนังสือ

ผู้สอนอาจสร้างสื่อและอุปกรณ์ขึ้นมา เพื่อฝึกทักษะในการเคลื่อนไหวของนิ้วมือได้ เช่น คีตกใหม่พรมเป็นเส้นๆ ลงบนแผ่นกระดาษเบอร์ลด์ โดยอาจคิกเป็นเส้นตรงที่มีความยาว กว้างกันคิกเป็นเส้นโค้งหรือเป็นซิก จากนั้นให้เด็กใช้นิ้วมือทั้งแปดคลากไปตามเส้นใหม่พรม โดยไม่ให้นิ้วตกรอกออกนอกเส้นใหม่พรมและหยุดเมื่อสิ้นสุดเส้นใหม่พรม แล้วครูจึงคอยๆ ทำ ใหม่พรมให้คล้ายคลึงกับบรรทัดของอักษรเบอร์ลด์ที่จะปรากฏในหนังสือเบอร์ลด์ เช่น การย่อหน้า การจบประโยค เป็นต้น นอกจากนี้อาจใช้วัสดุอื่นๆ ฝึกทักษะนี้ได้ เช่น ไม้ไอศกรีมที่นำไปคิก บนหน้ากระดาษ เส้นคิกที่เย็บคิกบนกระดาษ รวมไปถึงเส้นตรงที่ทำด้วยเครื่องพิมพ์คิกเบอร์ลด์

การฝึกทักษะทั้งหมดนี้จะให้โอกาสเด็กได้ทดลองใช้การเคลื่อนไหวหลาย ๆ แบบ เป็นการฝึกความเร็วและความสัมพันธ์ในการเคลื่อนไหวของมือ และสามารถเรียนรู้ การหาคำอย่างรวดเร็วด้วยนิ้วมือทั้งแปด

### 4. การสัมผัสคิกนิ้วมืออย่างเบาๆ

ครูควรใช้คำพูดส่งเสริมให้เด็กใช้ปลายนิ้วสัมผัสวัตถุต่างๆ ที่ต้องการสำรวจ อย่างเบาๆ สาธิคิให้นักเรียนทราบความหมายของการสัมผัส สาธิคิให้นักเรียนทราบความหมาย ของการสัมผัสอย่างเบาๆ ทัยมือ โดยครูจับมือเด็กเพื่อให้ได้รับรู้ถึงการสัมผัสอย่างเบาๆ เมื่อใช้เซลล์อักษรเบอร์ลด์ให้เด็กฝึกการคิกแยกของการสัมผัส หรือการเคลื่อนไหวของมือและ นิ้วมือ ครูควรกระตุ้นให้เด็กฝึกฝนการสัมผัสคิกนิ้วมืออย่างเบาๆ โดยเอาชอล์กสีทาบนปลาย

เอ็กสารนี้เป็นเอ็กสารที่สงวนไว้สำหรับการแข่งขันเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอ็กสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นิ้วมือเด็ก ซึ่งจะทดสอบได้ว่าเด็กสัมผัสสไต์เบาแค่ไหน โดยที่ว่าซอลด์ทีกอยู่บนนิ้วมือเด็กไคนานแค่ไหน รวมทั้งเขาสามารถสัมผัสอักษรเบรลล์ได้มากแ่วแค่ไหน ครูควรบอกให้เด็กทราบถึงผลการทดสอบ

ครูอาจใช้สื่อช่วยฝึกทักษะให้เด็ก โดยทำเซลล์ของอักษรเบรลล์บนแผ่นกระดาษเบรลล์ยาว ๆ และให้เด็กวางนิ้วมือบนกระดาษแล้วครูจึงกระดาษเบรลล์ผ่านนิ้วมือเด็ก โดยให้เด็กสามารถบอกได้เมื่อนิ้วมือสัมผัสตัวอักษรที่แตกต่างไปหรือเมื่อจบบรรทัด

## 5. การเปิดหน้าหนังสือ

ในขั้นตอนแรก การฝึกเปิดหน้าหนังสือควรฝึกโดยใช้แผ่นกระดาษแข็งทำเป็นหน้า ๆ ขึ้นต่อกันก็อาจใช้ฉลิตินทำเป็นแผ่น ๆ รวมเป็นเล่มฝึกให้เด็กเปิดหนังสือ (ที่ใช้ฝึกสัมผัสปลายนิ้ว) ที่ทำด้วยกระดาษเบรลล์ ก็อาจนำมาให้เด็กฝึกหัดได้ เด็กควรฝึกใช้นิ้วมือซ้ายสัมผัสอักษรเบรลล์บรรทัดสุดท้ายของหน้า ในขณะที่มือขวาเปิดหน้าหนังสืออีกหน้า

อาจใช้หนังสือเบรลล์เก่า ๆ ให้เด็กฝึกทักษะนี้โดยไม่ตองกลัวว่าเด็กจะทำหนังสือดี ๆ ฉีกขาด

ในการเตรียมความพร้อมขั้นนี้และจะต่อไปจนถึงการเริ่มอ่าน เด็กควรได้ทดลองจับวางหนังสือในตำแหน่งที่เด็กจะนั่งสัมผัสได้อย่างสุขสบาย เว้น ลองวางหนังสือบนโต๊ะที่มีขนาดสูงค่าต่างกัน หากสิ่งของมาหนุนคานกลางหรือคานบนของหนังสือ วางหนังสือบนตัก วางหนังสือพาดมุมเอียงระดับต่าง ๆ ทั้งครูและเด็กช่วยกันกำหนดว่าจะวางหนังสือในลักษณะไหนจึงจะเหมาะสมที่สุดสำหรับเด็กคนนั้น ๆ (เบญจา ชลชารินทร์ 2534 ก)

## การสอนอ่านอักษรเบรลล์

เมื่อเด็กทราบค้ได้รับการเตรียมความพร้อมแล้ว ครูควรสอนอักษรเบรลล์แล้ว เด็กก็จะมีทักษะพร้อมที่จะเริ่มฝึกหัดอ่านอักษรเบรลล์ เด็กจะจดจำตำแหน่งที่ของจุดในหนึ่งเซลล์ของอักษรเบรลล์ได้ เด็กจะสามารถใช้มือและนิ้วได้อย่างคล่องแคล่ว สามารถใช้มือทั้งสองข้างได้สัมพันธ์กัน สามารถสัมผัสด้วยนิ้วมือเพียงเบา ๆ และเปิดหน้าหนังสือได้

ในการที่จะสอนให้เด็กอ่านอักษรเบรลล์นั้น ครูควรนำหลักการที่ทีไปสอนให้แก่

เด็ก และควรทำการสอนทวิวิธีการที่ถูกต้อง รวมทั้งต้องคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องด้วย ไม่ว่าจะเป็นกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตีตบแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กึ่งต่อไปนี้

1. ผู้ที่อ่านอักษรเบรลล์ได้ที ส่วนใหญ่จะใช้สองมือสัมผัสอ่าน ด้วยวิธีการที่ถูกต้องดังนี้ วางมือทั้งสองตรงจุดเริ่มต้นของบรรทัดของอักษรเบรลล์ และเมื่อเคลื่อนมือทั้งสองไปจนถึงตรงกลางบรรทัด มือขวาจะสัมผัสอ่านต่อไป ในขณะที่มือซ้ายจะเคลื่อนไปในทางตรงข้ามเพื่อหาจุดเริ่มต้นของบรรทัดต่อไป เมื่ออ่านจบบรรทัดหนึ่งก็ยกมือขวาแล้วมือซ้ายก็จะสัมผัสอ่านคำในหลายคำในคนบรรทัดถัดไป ในขณะที่มือขวาจะเคลื่อนที่มาพบกับมือซ้ายอย่างรวดเร็ว แต่อย่างไรก็ตามมีผู้อ่านอักษรเบรลล์บางคนที่สามารถอ่านเบรลล์ได้ทีมากโดยใช้มือเดียวหรือวางตำแหน่งมือไม่เหมือนคนอื่น ๆ เพราะฉะนั้น หากพบว่านักเรียนอ่านเบรลล์โดยใช้มือที่ถนัดข้างเดียว จะคงเข้าใจว่าการที่จะกระตุ้นและช่วยให้เกิดพัฒนาการใช้มือทั้งสองข้างให้สัมพันธ์กันนั้น อาจคงใช้เวลาานพอสมควร ครูควรใช้วิธีสอนเด็กให้ใช้สองมืออ่านต่อไปแต่ก็ควรอนุญาตให้เด็กทดลองใช้วิธีของเขาเมื่อเขาทำงานด้วยตนเอง

2. ผู้ที่อ่านอักษรเบรลล์ได้ที จะคงสามารถสัมผัสได้อย่างเบา ๆ หากนักเรียนยังสัมผัสด้วยแรงกดมาก ๆ ครูจำเป็นต้องช่วยเตรียมความพร้อมในทักษะนี้ให้เสียก่อน

3. ช่วยให้เกิดพัฒนาการเคลื่อนไหวของมือทั้งสองข้างจากซ้ายไปขวาได้อย่างคล่องแคล่ว พยายามหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดหยุดการเคลื่อนไหวของมือขณะที่เคลื่อนไหวบนหน้ากระดาษจากซ้ายไปขวา ให้นักเรียนวางนิ้วทั้งหมดบนหน้ากระดาษ

4. เพอร์นิเจอร์จะคงมีขนาดพอเหมาะกับนักเรียนข้อศอกทั้งสองข้างของนักเรียนควรรอยู่ในระดับเดียวกับ หรืออาจจะอยู่สูงกว่าระดับพื้นโต๊ะเล็กน้อย หากไม่สามารถปรับเพอร์นิเจอร์ก็ควรเอหนังสือซ้อนกันให้เกิดรองนั่ง

5. เด็กนักเรียนที่เริ่มฝึกหัดอ่านอักษรเบรลล์ อาจมีกำลังมือและแขนน้อย

จึงทำให้เหนื่อยง่าย หากเด็กมีปัญหาเช่น ครูควรใช้วิธีกรวมข้อไม้ช่วย

ก) ให้เด็กใช้เครื่องเจาะรูกระดาษเจาะรูรอบแผ่นกระดาษไปสเคอร์อย่างหนาทั้งสี่ด้าน แล้วให้เด็กใช้ใหม่พรมขนาดกลางร้อยให้รอบ

ข) เมื่อเด็กทำเสร็จแล้ว อาจให้สิ่งเสริมแรง โดยให้เด็กใช้มือบีบที่

กระดาษ เปลือกถั่ว และถ้วยกระดาษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ค) ทักกระดากขโปสเคอรัยอย่างหนาเป็นเส้น ๆ ขนาดกว้างครึ่งนิ้ว แล้ว  
ให้นักเรียนทักเป็นชิ้นเล็ก ๆ นำไปปะลงบนเปลือกแฟ้ม ปกสมุด ฯลฯ
- ง) ให้เด็กไ้เล่นของเล่นประเภทดอกและใส่สลักเกลียว

6. เมื่อที่สะอาดและอุ้มมีความสำคัญในการอ่านอักษรเบรลล์ได้อย่างรวดเร็ว  
และถูกต้อง จึงควรให้เด็กล้างมือ เช็ดให้แห้ง และทาครีมเล็กน้อยก่อนเริ่มฝึกหัดอ่านเบรลล์  
สำหรับในวันที่อากาศหนาวมากอาจใช้เครื่องเป่าลมเป่าให้มืออุ่นก่อนได้

7. ผู้ใหญ่จำนวนมากมักจับคู่ตัวอักษรเบรลล์เป็นคู่ ๆ ที่มีลักษณะตำแหน่งของ  
จุดกลับกัน เช่น ตัวอักษรเบรลล์  $\text{c} (\text{⠠⠠⠠})$  กับ  $\text{p} (\text{⠠⠠⠠})$  ในภาษาไทย หรือในภาษา  
อังกฤษตัว  $\text{p} (\text{⠠⠠⠠})$  กับ  $\text{r} (\text{⠠⠠⠠})$  อย่างไรก็ตามก็มีความที่ตัวอักษรเบรลล์ที่เป็นคู่ที่มีตำแหน่ง  
ของจุดกลับกันเช่นนี้ เพราะเด็กจะต้องใช้กระบวนการทางจิตถึงสองกระบวนการ เมื่อเด็ก  
จะนำความรู้เกี่ยวกับตัวอักษรไปประยุกต์ใช้เมื่อทำงานวิชาการที่ครูมอบหมาย

8. ให้สิ่งเสริมแรงแก่เด็กเมื่อเขาใช้วิธีการอ่านที่ถูกต้อง การมีทักษะการอ่าน  
ที่มั่นคงต้องใช้เวลาหลายปีในการฝึกฝน ฉะนั้น จึงควรให้คำชมเชยเมื่อเด็กใช้วิธีการอ่านที่ถูก  
ต้อง ไปกแกรมที่จะมีอิทธิพลต่อการพัฒนาของเด็กไ้ในระดับสูง จะต้องได้รับการสนับสนุนส่ง  
เสริมจากครูที่มีความกระตือรือร้นในการสอน

9. นักเรียนที่จะเริ่มเข้าเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยทั่วไปมักจะ  
มีทักษะที่จะเข้าใจภาษาไ้ดี เสียงที่เด็กไ้ยินก็จะนำไปสัมพันธ์กับวัตถุของจริงและเหตุการณ์  
จากการไ้ยินมากกว่าการอ่าน เพราะฉะนั้น จึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งที่เด็กที่จะเรียนอ่าน  
อักษรเบรลล์จะต้องมีความเข้าใจภาษาพูด เพื่อที่จะนำความหมายไปใช้ในการอ่าน เด็กจะ  
ต้องสามารถสัมพันธ์สัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรมบนหน้าหนังสือกับเสียงที่ เขาไ้ยินมา

10. การที่เด็กจะมีความเข้าใจภาษาพูดอย่างระอ่งแท้ เด็กจำเป็นไ้ต้องมี  
โอกาสตรวจสอบและสำรวจวัตถุของจริงในสิ่งแวดล้อม คำวิเศษณ์ เป็นกุญแจสำคัญที่ทำให้  
เด็กเกิดความเข้าใจ ครูควรจัดทำรายการคำวิเศษณ์ ที่ใช้ในระดัชั้นเริ่มเรียนอ่าน และ  
คำเหล่านี้ที่ไ้บ่อย ๆ เพื่อส่งเสริมให้เด็กเข้าใจความหมาย การจัดแบ่งกลุ่มคำวิเศษณ์ นี้  
อาจทำให้เป็น เรื่องสนุกสนานสำหรับเด็กไ้ เช่น ขนาดของวัตถุ : เล็ก ใหญ่ อ้วน ผอม  
มหิมายาว สั้น แคม หนา บาง กว้าง กลิ่นต่าง ๆ : เปรี๊ยะ ก็ เหม็น สกปรก

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หอม หอมเย็น หอมชื่นใจ หอมหวาน

11. ครูและพ่อแม่ควรรำนำหนังสือที่เด็กจะท่องใช้เรียนในระดับประถมศึกษาปีที่หนึ่งมาศึกษาเพื่อช่วยให้เด็กตามอกได้รับประสบการณ์ที่กล่าวถึงในหนังสือ เช่น นักรบไปรษณีย์กรยาน เป็นกิจกรรมที่มักจะกล่าวถึงในหนังสือระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (เบญจาทวารันนท 2534 ข)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การรวบรวมข้อมูล

วิธีสำรวจและรวบรวมข้อมูล

วิธีการสำรวจและรวบรวมข้อมูลในงานวิจัยครั้งนี้ นอกจากการรวบรวมข้อมูลใน  
บ้านต่างๆ จากเอกสารของสถาบันที่เกี่ยวข้องแล้ว ผู้วิจัยได้ดำเนินการรวบรวมข้อมูลใน  
ภาคสนาม ดังนี้

การสัมภาษณ์

ได้ทำการสัมภาษณ์นักการศึกษาหลายท่านที่ทำงานเกี่ยวกับการศึกษาพิเศษโดย  
เฉพาะในเรื่องเด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็น และครูผู้สอนที่ศูนย์บริการช่วยเหลือระยะ  
แรกเริ่ม เด็กตาบอดและครอบครัว วิทยาลัยครูสวนกุหลาบ และโรงเรียนสอนคนตาบอดกรุงเทพฯ  
ในเรื่องการจัดการเรียนการสอน การวางแผนการสอน การใช้เทคนิควิธีการสอน ขั้นตอน  
การสอน จิตวิทยาและพฤติกรรมของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็น และข้อมูลอื่นๆ ที่เป็น  
ประโยชน์ต่องานวิจัยครั้งนี้

การสังเกต

ใช้วิธีการติดตามเฝ้าดูพฤติกรรมของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็น ทั้งในเวลา  
เรียน เวลาเล่นกีฬา รับประทานอาหาร ตลอดจนกิจกรรมนันทนาการต่างๆ รวมไปถึงการ  
พูดคุย ซักถามและคลุกคลีกับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็นเป็นระยะๆ ในปีการศึกษา  
2533 ทั้งสองภาคเรียน

การทดสอบ

ได้ดำเนินการจัดทำอุปกรณ์ทดสอบเด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็น เพื่อเก็บข้อมูล  
ในบ้านต่างๆ ทั้งที่เป็นแบบแผนและไม่เป็นแบบแผน เช่น การทดสอบเรื่องสติปัญญาเด็กที่มีความ  
บกพร่องทางการเห็น เป็นต้น  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แหล่งที่มาของข้อมูล

1. ศูนย์บริการช่วยเหลือระยะแรกเริ่มเด็กตาบอดและครอบครัว สหวิทยาลัยรัตนโกสินทร์ วิทยาลัยครูสวนกุหลาบ
2. โรงเรียนสอนคนตาบอดกรุงเทพฯ
3. โรงเรียนสาธิตอนุบาลละอออุทิศ สหวิทยาลัยรัตนโกสินทร์ วิทยาลัยครูสวนกุหลาบ
4. กองการศึกษาพิเศษ กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ
5. สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ กระทรวงศึกษาธิการ
6. กองการมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ
7. ฝ่ายส่งเสริมงานอุตสาหกรรม กองบริการอุตสาหกรรม
8. ศูนย์บริการข้อมูลอุตสาหกรรม กองบริการอุตสาหกรรม
9. หอสมุดของกรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
10. บริษัท ไทยโค - โน จำกัด
11. เอกสารจากมหาวิทยาลัยและสถาบันต่างๆ

การศึกษาข้อมูล

ลักษณะทางจิตวิทยาและพฤติกรรมของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็น

เด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็น จะมีลักษณะการสูญเสียการเห็นที่แตกต่างกัน ทั้งแก่ตาบอดสนิท ไม่เห็นแม้แสงสว่าง จนกระทั่งเด็กที่มีการเห็นเหลืออยู่มากจนสามารถ เรียนหนังสือตัวพิมพ์ปกติได้โดยใช้เครื่องมือช่วย

1. ท่าทางการเคลื่อนไหว

การเคลื่อนไหว หมายถึง การเดินและอากัปกริยาต่างๆ ของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็นในการกระทำกิจกรรมต่างๆ ในชีวิตประจำวัน ผู้ที่สูญเสียการเห็นจำนวนมากมักจะขาดความเชื่อมั่นในตนเอง ตั้งแต่ เวลาเดินมักจะเอามือยื่นออกไปข้างหน้า เพื่อป้องกันสิ่งกีดขวางที่จะเป็นอันตรายกับตนเอง ดังนั้น เด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็น จึงต้องอาศัยการฝึกและเรียนรู้วิธีการทำความคุ้นเคยกับสภาพแวดล้อมและการเคลื่อนไหว (orientation and mobility) ซึ่งจักให้เด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็นโดยเฉพาะ

ลักษณะท่าทางที่เด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็นมักจะทำจนเป็นนิสัย (blindism or blind and mannerism) โดยที่เด็กปกติจะไม่มีลักษณะเช่นนั้น เช่น เอามือวางที่บริเวณลูกตา สั่นศีรษะ โยกตัวไปมา ทำท่าสुकหมกดินอยู่ตลอดเวลา มือไม่อยู่นิ่ง เป็นต้น ยังไม่มีใครอธิบายสาเหตุของพฤติกรรมแปลกๆ เหล่านี้ว่าเกิดจากอะไร แต่เป็นพฤติกรรมที่คนปกติไม่ทำกัน ดังนั้น จึงควรป้องกันไม่ให้เกิดขึ้น เชื่อกันว่าความเหงาและความเบื่อทำให้เกิดพฤติกรรมดังกล่าว แต่พฤติกรรมบางอย่างของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็นก็มีลักษณะเหมือนกับเด็กปกติ เช่น กูญนิ้ว กัดเล็บ เป็นต้น

2. การรับรู้ทางประสาทสัมผัส

เมื่อสูญเสียการเห็น เด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็น จะใช้ประสาทสัมผัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านอื่นที่เหลืออยู่เพื่อให้เกิดจินตนาการและพัฒนาความคิด โดยเปรียบเทียบกับสิ่งที่เคยรู้จักมาแล้ว เด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็นจะมีการรับรู้สิ่งที่อยู่รอบตัวของเขา แยกต่างไปจากการรับรู้ของคนที่มีการเห็นปกติ การได้ยินเสียงกรอกรวมเมื่อเข้าไประบายไม้แห่งความเรียบมันของขนแมว และฉ่ำก่ำอะหยีที่อ่อนนุ่มเมื่อสัมผัส พวกเขาชอบดมกลิ่นหอมของดอกไม้ และสามารถแยกแยะความแตกต่างของสิ่งเหล่านี้ได้ก็ แต่อย่างไรก็ตามเด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็นจะรู้สึกตื่นเต้น เช่นเดียวกับเด็กปกติ เมื่อได้ยินเสียงแตกของกองไฟ เสียงระเบิดของดอกไม้ไฟ เป็นต้น

จะเห็นได้ว่าเด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็นสามารถเรียนรู้สิ่งต่างๆ โดยอาศัยประสาทสัมผัสที่เหลืออยู่ได้ก็เป็นพิเศษ ทั้งนี้เนื่องจากการฝึกฝนทักษะของประสาทสัมผัสทั้งกล่าวให้มีประสิทธิภาพ เพื่อทดแทนประสาทสัมผัสทางการเห็นที่สูญเสียไป

### 3. การใช้ภาษา

เด็กที่ไม่มีความบกพร่องทางการได้ยิน จะใช้ภาษาพูดเป็นสื่อในการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับคนปกติ แต่การพูดอาจจะถูกเสียงรบกวน ไม่ค่อยเปลี่ยนแปลงระดับเสียง ไม่ค่อยใช้สีหน้าท่าทางประกอบคำพูด

### 4. สติปัญญา

เด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็นโดยทั่วไป จะมีระดับสติปัญญาเฉลี่ยไว้ต่ำกว่าไปจากเด็กปกติ แม้ว่าพัฒนาการทางการเรียนรู้จะช้ากว่าเด็กปกติ แต่หากได้รับการกระตุ้นอย่างถูกวิธีจะทำให้การพัฒนาเป็นไปไวกว่าขึ้น แต่หากมีความพิการซ้อนอย่างอื่น โดยเฉพาะทางสติปัญญา หรือทางการได้ยินก็จะทำให้เรียนรู้ได้ยากยิ่งขึ้น เด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็น รับรู้และเรียนรู้ด้วยวิธีต่างจากเด็กปกติ เพราะต้องใช้ประสบการณ์ที่ได้จากการรับรู้ทางประสาทสัมผัสด้านอื่นๆ

### 5. การปรับตัว

เด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็นก็มีปัญหาในการปรับตัว เช่นเดียวกับเด็กปกติทั่วไปในวัยเดียวกัน แต่ความรู้สึกของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็นเฉพาะแคะตะมุคคุดจะ

แตกต่างกันออกไป ทำให้ไม่อาจสรุปได้ว่าแบบแผนการปรับตัวของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็นจะออกมาในลักษณะใด พฤติกรรมที่แสดงออกส่วนใหญ่เป็นผลสะท้อนที่พวกเขาได้รับจากการปฏิบัติของบุคคลใกล้เคียงและจากสังคมของเขา บิกามารคาของเด็กจึงมักเป็นบุคคลที่สำคัญที่สุดในชีวิตของเขา เด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็นมาแต่กำเนิดส่วนใหญ่จะไม่รู้สึกเสียใจกับความพิการของตนเอง แต่จะมีความรู้สึกว่าคุณเองยังไม่มีวิถีภาวะพร้อมเหมือนคนอื่นและมีความรู้สึกไม่ปลอดภัย ซึ่งแสดงออกมาในลักษณะของความไม่มั่นใจในตนเอง การแสดงพฤติกรรมแปลกๆ มักจะไม่เกิดขึ้นเมื่อพวกเขาอยู่กับคนพิการด้วยกัน แต่มักจะแสดงออกให้เห็นได้ชัดเจนว่าเป็นคนช้อย ไม่ชอบการสังสรรค์มากกว่าบุคคลธรรมดา จึงควรให้การสนับสนุนเด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็นให้ปรับตัวเข้ากับสังคมของคนปกติใ้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สกาวรัตน์ คุณาวิศรุต 2529, สมทรง พันธุ์สุวรรณ 2529)

### สีกับการมองเห็นของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็น

ตามหลักทางการแพทย์นั้น สีนั้นมีความมีส่วนช่วยกระตุ้นประสาทตาให้ทำงาน ซึ่งเป็นผลก็คือผู้ที่มีความบกพร่องทางการเห็น เพราะช่วยให้ประสาทตาทำงานแทนที่จะล่าและหยุดทำงานไปในที่สุด การใช้สีจะช่วยในการเคลื่อนไหวสำหรับ เด็กที่มีระดับสายตาค่า 6/18- p1 (partially sighted) ซึ่งมีการเห็นเลือกรางนั้น สีจะช่วยให้เด็กเหล่านั้นสามารถแยกแยะสิ่งต่างๆ และเป็นสิ่งชักนำบอกทิศทางให้แก่เด็กได้ (สุมิทรา รุจิพันธุ์ 2521; หน้า 82)

การใช้สีที่เหมาะสมนอกจากจะช่วยกระตุ้นประสาทตาของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็นทั้งกลุ่มข้างต้นแล้ว ยังมีผลต่อความรู้สึกของครูผู้สอนด้วย ซึ่งสีอาจมีส่วนช่วยเสริมสร้างบรรยากาศที่ดีในขณะดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ทั้งของครูผู้สอนและนักเรียน ดังนั้น การศึกษาในเรื่องเกี่ยวกับจิตวิทยาและอิทธิพลของสีที่มีต่อความรู้สึกของมนุษย์ จึงเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งในการออกแบบสื่อและอุปกรณ์การเรียนการสอน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 1. จิตวิทยาของสี (colour psychology)

ทางด้านจิตวิทยาถือว่าสีเป็นสิ่งเร้า ทำให้เกิดการตอบสนอง ขบวนการของสิ่งเร้ามีอิทธิพลต่อมนุษย์มาก สามารถเปลี่ยนอารมณ์และนิสัยใจคอ ตลอดจนพฤติกรรมของมนุษย์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีเป็นสิ่งเร้าภายนอกที่มนุษย์รับรู้ได้ทางทัศนะและก่อให้เกิดการวางท่าที ลักษณะเหล่านี้เป็นสิ่งที่ก่อให้เกิดขึ้นในความรู้สึกของมนุษย์ เช่น ก่อให้เกิดความรู้สึกที่เด่น กระวนกระวายใจ สดชื่น เศร้าหมอง เป็นต้น สีที่เกี่ยวกับจิตวิทยาพอที่จะสรุปได้ มีดังนี้

ก) สีอุ่น (warm colour) ได้แก่ สีเหลือง สีแสด สีแดง ก่อให้เกิดความรู้สึกเป็นพิเศษ การร่ำว คึกคัก ก่อให้เกิดอารมณ์ที่เด่นอยู่เสมอ คือเด่นเปรียบเทียบกับสีเย็น (cool colour) จะก่อให้เกิดความรู้สึกตรงข้ามกัน คือ ความสันโดษ สงบนิ่ง

ข) คนส่วนใหญ่จะชอบสีแดง สีน้ำเงิน สีม่วง สีเขียว สีแสด และสีเหลือง

ค) สีแดงเป็นสีที่ผู้หญิงส่วนใหญ่ชอบ สีน้ำเงินเป็นสีที่ผู้ชายส่วนใหญ่ชอบ

ง) โดยทั่วไปแล้ว ผู้หญิงมีความรู้สึกต่อสีต่างๆ เร็วกว่าผู้ชาย

จ) การใช้สีร่วมกัน นิยมใช้ลักษณะดังนี้

1. การใช้สีที่ตัดกัน

2. การใช้สีที่กลมกลืนกัน

3. การใช้สีเดียวกัน แต่มีคุณค่าของความแตกต่างต่างกัน

2. คุณลักษณะทางกายภาพของสี (physical properties of colour)

ก) สีเนื้อแท้ (hue) คือ สีที่มีส่วนผสมแน่นอน ไม่ว่าจะ เป็นสีสกลใสหรือสีทึบ เช่น แดง เขียว น้ำเงิน เป็นต้น

ข) ความเข้มหรือความเอนของสี (intensity) เป็นการแสดงความเข้มข้น ความเข้ม ความสกลใสของสี เมื่อเปรียบเทียบกับสีข้างเคียง การใช้ความเข้มหรือความเอนของสีอย่างถูกต้องจะทำให้ภาพหรือวัตถุนั้นเกิดจุดสนใจ

ค) น้ำหนักของสี (value) หรือคุณค่าแห่งการเปรียบเทียบระดับความอ่อนแก่ของสี หรืออาจกล่าวได้ว่าน้ำหนักของสี คือการเปลี่ยนความเข้มของสีอ่อนหรือแก่ เช่น แดงเข้ม เขียวอ่อน เป็นต้น

ง) ความแรงของสี (chroma) เช่น สีแดงสดจะมีความแรงของสีมาก

### 3. อิทธิกรการสะท้อนแสงของสีต่างๆ

อิทธิกรการสะท้อนแสงของสีต่างๆ มีผลอย่างยิ่งต่อการมองเห็นวัตถุ สีขาวจัดกว่า เป็นสีที่มีอิทธิกรการสะท้อนแสงมากที่สุด ซึ่งตรงข้ามกับสีดำที่มีอิทธิกรการสะท้อนแสงน้อยที่สุด ในการออกแบบจึงควรพิจารณาเลือกใช้สีให้เหมาะสมกับสภาพที่สีนั้นปรากฏอยู่ และหากนำผนังใช้กับบุคคลที่มีความบกพร่องทางการเห็น จำเป็นต้องคำนึงถึงสภาพความบกพร่องที่มีผลต่อการเห็นของบุคคลนั้นด้วย

ตารางที่ 2 อิทธิกรการสะท้อนแสงของสีต่างๆ

สี	อิทธิกรการสะท้อนแสง
ขาว	80 - 90 %
งาช้าง	70 - 80 %
เหลือง	65 - 80 %
ครีม	65 - 75 %
ชมพูอมม่วง	60 - 65 %
เหลืองออกน้ำตาล	55 - 65 %
ชมพู	40 - 70 %
เทา	35 - 50 %
ฟ้า	35 - 50 %
เขียวอ่อน	25 - 50 %
เขียวแก่	15 - 25 %
แกง	15 - 25 %
น้ำตาลแก่	10 - 20 %
น้ำเงิน	8 - 12 %
แกงเข้ม	4 - 7 %
ดำ	2 - 5 %

(สุมิกรร รุจิพันธ์ 2521 : หน้า 77 - 78)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4. อิทธิพลของสีที่มีต่อความรู้สึก

ก) ความรู้สึกต่อสีในค่านต่างๆ มีดังนี้

1. ขนาด สีอ่อนทำให้เกิดความรู้สึกว่าวัตถุใหญ่ขึ้น ส่วนสีเข้มทำให้รู้สึกว่วัตถุนั้นเล็กลง
2. น้ำหนัก สีอ่อนและสีเย็นให้ความรู้สึกที่เบา ซึ่งตรงข้ามกับสีเข้มและสีเย็นที่ให้ความรู้สึกหนัก
3. ความแข็งแรง สีร้อนทำให้เกิดความรู้สึกแข็งแรงมากกว่าสีเย็น
4. อุณหภูมิ สีร้อนทำให้เกิดความรู้สึกร้อน ไม่สบายใจ ส่วนที่เย็นทำให้เกิดความรู้สึกเย็น สงบ สบายใจ

ข) สีจะช่วยให้ทัศนวิสัยแจ่มใสที่สุด เมื่อนำมาใช้ดังนี้

1. สีอ่อนทึบกับสีแก่ (ค่าแปรผันของสี)
2. สีสทิสทึบกับสีสทิส
3. สีอุ่นทึบกับสีสทิส
4. สีอุ่นทึบกับสีเย็น

ค) สีที่ติดกันเองอยู่แล้วความปกติ ได้แก่

1. สีกำนพื้นเหลือง
2. สีเหลืองบนพื้นกำ
3. สีแดงบนพื้นขาว
4. สีเหลืองบนพื้นสีน้ำเงิน
5. สีส้มบนพื้นสีน้ำเงิน
6. สีชมพูบนพื้นสีกำ

ง) สีสามารถทำให้เห็นเป็นว่าเข้ามาใกล้หรือห่างออกไป ความปกติสีอุ่น เช่น สีเหลืองทำให้รู้สึกว่ใกล้ตัวผู้ดู ในขณะที่สีเย็น เช่น สีน้ำเงิน จะทำให้รู้สึกว่ห่างออกไปจากผู้ดู ในขณะที่ระยะของสีทั้งสองอยู่ในระยะที่เท่าๆ กัน

จ) สีที่เราใช้ในเนื้อที่มากๆ แล้วไม่น่าดูแต่นั้น แถ่ถ่านำมาใช้เพียงเล็กน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่คว่าไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า อาจจะทำให้ท่านสนใจขึ้น และอาจจะสามารถเสริมสร้างความน่าดูให้แก่สื่ออื่นๆ ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด) เมื่อใช้สีเข้มจกู่เข้าคัมสีอ่อนจกู่ จะทำให้แสดเห็นเกินชกช้น และมีชวกชวว่า กว่ำที่จะใช้ในสีที่มีคุณค่าของความเข้มหรือจางหรืออ่อนที่ใกล้เคียงกัน

ข) สีที่มีความสคไสพอกัน จะช่วยกชงคูกความสนใจเมื่อไค่นำมาใช้รวมกัน มักใช้ในการออกแบบป้ายโฆษณา

ข) หลักในเรื่องของความเกินของสีมีอยู่ว่า ควรที่จะทงมีสีใดสีหนึ่งปรากฏ เกนชกชอกมามากกว่ำเพื่อน จะเป็นสีเย็นหรือสีร้อนก็ตาม การใช้สีที่ไม่นำคูกอย่างหนึ่งก็คื แทละสีที่ใส่น้มีปริมาณของน้ที่ในการใช้ที่เทอกันไปหมค นอกจากนี้การใช้สีจะทงค่านง ถึงค้ำแปร เปลียนและควมสคไสของสีก็ค้ว

## 5. การวิจัยเรื่องสีกับจิตวิทยา

การวิจัยเรื่องสีกับจิตวิทยาของ เทวีก ซี แมรี และ ฮาร์ทิส แอล คีเซียร์ ทอจาก เวอร์เนอร์ ไคทำการทคคองสีกับอารมณ์ โดยมีความมุ่งหมายจะควำควมรู้สึกของ นิสิตของมหาวิทยาลัยปัวคู จะใช้สีใดแทนควมรู้สึกของอารมณ์ทง 11 ประเภท กงนคื อารมณ์มันคง ภาคภูมิ หุคช หคหุ สงบเสงี่ยม สนุกสนาน มีอำนาจ ปองกัน กนเท่นเรำใจ เกลียคชง มุ่นวค

ผลที่ไคจากการวิจัยจ้งลควำมีกงนคื สีแคง ใช้แทนควมค่นเท่น เรำเรง มีอำนาจ สีค้ำ ใช้แทนควมหุคช สีน้ำคาล ใช้แทนควมคุมครอง ปองกัน สีม่วง ใช้แทน ควมสง่างม สีเหลือง ใช้แทนควมเรำเรงสนุกสนาน สีส้ม ใช้แทนควมสคไส มีอำนาจ สงำ ภาคภูมิ

กร. พาคิลสกี ผู้เชียวชวญเรื่องสีก็คืผู้หนึ่ง ก็ไคทำการศึกษาทคคองเกี่ยวกับสีและ จิตวิทยา ไคกล่าวถึงสีทงๆ ที่มีผลเฉพาะ กงน

สีน้ำเงิน เป็นสีที่มีความคชงคูก สงบเย็น ทำให้เกิดสมาธิ เป็นที่นิยม ชมชอบของบุชชวมก และพวกที่มีสติปัญญาส่วนมากก็ชอบมีสี น้คว

สีเหลือง เรำใจให้เกิดควมค่นเท่น ช่วยให้เกิดควมคคิ บุคคทที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ภายในเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สีแกง เป็นสีที่จับใจผู้หญิง ถ้าเป็นนักศึกษาไม่ว่าจะเป็นหญิงหรือชาย ชอบสีนี้มาก ในญี่ปุ่น แสงถึงไฟและการทำลายล้าง เป็นที่นิยมของชาวอินเดีย บางคนว่าแสงถึงความกล้าหาญและกระตุ้นกำลังใจ พวกอกหักมีความชอบไหมเอียงไปทางสีแกง
- สีเหลืองสด แสงถึงความเจริญรุ่งเรือง แสงถึงแสงแดด ความมั่นคง สมบูรณ์ บางคนก็ว่า หมายถึงการแต่งงานที่เป็นนาย ชลาค กลัว เชื้อโรค
- สีขาว ชาวจีนถือว่าเป็นเครื่องหมายการไว้ทุกข์ และเศร้า แต่พวกอเมริกา ถือว่าเป็นเครื่องหมายความบริสุทธิ์ ว่างเปล่า ถ้าใช้ล้าหลังจะให้ความรู้สึกเย็น
- สีน้ำตาล เป็นสีอุ่นที่ไม่ให้ความพักผ่อน ถ้าใช้เพียงโคกเดี่ยว จะให้ความรู้สึกที่สลบ
- สีม่วง ให้ความรู้สึกที่สงบและเป็นจริง ทำให้หวัง บางคนแสงถึงความจงรักภักดี ให้ความสง่า ภาควิมิ ความเป็นเจ้าเป็นนาย ความกล้าหาญ แต่บางพวกจะมีที่เรียกว่า สีม่วงเป็นสีแห่งความรัก ราคะและความทุกข์ทรมาน
- สีเทา ให้ความรู้สึกเศร้าและเย็น
- สีเขียวใบไม้สด ทำให้จิตใจสงบเยือกเย็น
- สีกุหลาบ ทำให้จิตใจสดชื่น กระชุ่มกระชวย

นอกจากนี้ กร. พาโคลสดี้ ยังได้ศึกษาถึงลักษณะของสีเกี่ยวกับความรู้สึกที่มีต่อสี. บางสีละเอียดลึกซึ้งซึ้งกว่าที่เคยทำการศึกษามาแล้ว และได้รายงานผลเพิ่มเติม ดังนี้

สีแกง ให้ความรู้สึกที่มั่นคง สมบูรณ์ ชวนดื่มหลง ที่นั้แท้น ไร่ใจ

สีเหลือง ให้ความรู้สึกว่างเปล่า แจ่มใส สีเหลืองอ่อนจะให้ความรู้สึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของความสะอาด ความสว่าง สีเหลืองเข้มมากๆ จะทำให้  
สมองเกิดความหงุดหงิดได้ง่าย สีเหลืองที่ใกล้เคียงกับสีส้ม  
จะมองคล้ายของเทียมและคล้ายกับของเล่นสมัยใหม่ที่  
ตกแต่งไว้อย่างเรียบร้อย สีเหลืองนวล ทำให้ห้องที่ดูมืด  
สว่างขึ้น สีเหลืองเขียวช่วยในกำหนความเย็น

สีเขียว - ไม่ทำให้เกิดอาการตาเวลตามอง จะไม่ใช่ใกล้เคียงกับสีขา  
ในจำนวนที่เท่ากัน สีเขียวให้ความรู้สึกที่สดชื่น กระชุ่ม  
กระชวยเสมอและสามารถใช้มองเพื่อเป็นการพักสายตา  
ได้เป็นอย่างดี โดยธรรมชาติจะใช้สีเขียวเป็นสีที่ส่งเสริม  
สีต่างๆ สีให้แลดูสดใสขึ้น สีเขียวควรใช้ในการนำความหมาย  
บางอย่างมาจากสวน ต้นไม้ สีเทาหรือสีมอๆ หรือสีเขียว  
แก่ๆ นั้น ส่วนมากจะใช้กันอย่างดีในการเน้นสีของพื้นที่  
นิยมใช้กับเครื่องเรือนที่ทำด้วยไม้สัก

สีน้ำเงิน สีน้ำเงินเข้มให้ความรู้สึกที่สงบนิ่งและลึกซึ้ง สีน้ำเงินอ่อน  
เช่น สีฟ้า จะมีความสดใสของสีเขียวอยู่ด้วยแม้จะปราศจาก  
สีเขียวก็ตาม สำหรับผนังและเฟอร์นิเจอร์ สีฟ้าและสีที่มี  
ความหมายใกล้เคียงกับน้ำหรือน้ำเงินที่ใช้มากเกินไปจะทำให้  
ให้เกิดความไม่เบิกบาน สีน้ำเงินอมเขียวให้ความรู้สึกที่  
ทันสมัย เช่น แสงของโอบอด การแพนหางของนกยูงเป็น  
สีที่มีเสน่ห์งดงาม

สีเทา การใช้สีที่กว้างขวางบ้าง ในพื้นที่ร่วมกับสีอื่นๆ จะทำให้เกิด  
ความมีชีวิตชีวา ว่างเริง เมื่อสีที่ดำแต่สีขาว ความที่เกิน  
นำมาใช้กับสีอื่นๆ สีเทาเป็นสีกลางสามารถนำมาใช้ได้กับ  
ทุกสี ทำให้เกิดความกลมกลืนระหว่างสีอื่นๆ ได้

#### 6) สีที่โรงเรียนอนุบาล - ประถม ควรใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสาร) การระบายสีลงบนอุปกรณ์การสอนของเด็ก โดยการให้สีปฐมภูมินั้นเพราะว่า การค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นแม่สีที่สามารถผสมเป็นสีต่างๆ ได้ เพื่อเป็นการแนะนำให้เด็กได้รู้จัก เปรียบเสมือนการ สอนพยัญชนะ ก,ข หรือตัวเลข 1,2,3 การใช้สีอื่นๆ นอกเหนือจากนั้นจะทำให้เด็กสับสน และไม่สามารถจะแยกแยะความแตกต่างของสีเหล่านั้นได้อย่างมีหลักเกณฑ์ที่ถูกต้อง และอาจ จะทำให้เกิดความเข้าใจผิดในที่สุด เช่น เมื่อเด็กพบสีแดงเลือกหมวกก็จะบอกว่าเป็นสีแดง เป็นต้น

ข) ใช้สีเพื่อช่วยให้เด็กแยกความแตกต่างของวัตถุได้ง่ายยิ่งขึ้น ของหลายๆ สิ่งที่อยู่ใกล้กัน ถ้าเป็นสีเดียวกันเด็กจะเห็นรวมๆ กันไปหมด แต่ถ้าของแต่ละสิ่งมีสีที่แตกต่างกัน ความแตกต่างของสีจะทำให้เด็กได้ศึกษารูปร่างของวัตถุได้อย่างเด่นชัดและง่ายเข้า

ค) การใช้สีควรจะคำนึงถึงการอยู่รวมกันของสีต่างๆ เมื่อเรานำมาบรรยาย ลงบนอุปกรณ์ที่จะต้องมีความเกี่ยวเนื่องหรือมีการใช้สอยร่วมกัน ซึ่งสิ่งเหล่านั้นจะปรากฏออกมาในคำค้นและเลเวลงได้ เนื่องจากการให้สีแก่สิ่งเหล่านั้น

ง) วัสดุที่มีสีของผิวที่สวยงามอยู่แล้ว เช่น ไม้สัก ไม้จำปูนทองระบายสี ลงไปอีกถ้าไม่มีเหตุผลเพียงพอ ควรปล่อยให้เด็กได้เห็นเนื้อของวัสดุเหล่านั้นเพื่อเด็กจะได้ เข้าใจความสัมพันธ์ของวัสดุกับน้ำหนักและผิวสัมผัสของมัน เช่น ท่อนไม้ขนาดนั้นควรจะมีน้ำหนัก เท่าไร กระดาษจะมีน้ำหนักและผิวสัมผัสที่อ่อนนุ่มกว่าไม้ เป็นต้น

จ) สีมืดคุณสมบัติในการให้ความรู้สึก การใช้สีในพื้นที่ใหญ่ๆ นั้น ควรจะมีการ ลดความเข้มของสีลงบ้าง เพื่อให้กลมกลืนกับธรรมชาติ ไม่ควรใช้สีแท้เพราะจะทำให้เกิด ความรู้สึกรุนแรงและอึดอัดได้ง่าย เช่นสีแดง จะทำให้เกิดความรู้สึกถึงความร้อน จิตใจไม่ สงบ สีน้ำเงินเข้มหนัก สีเหลืองตื่นตาและแสบตาควย

ฉ) การใช้สีทาเพื่อรักษาเนื้อวัสดุ เช่น ทาสีเหล็กเพื่อป้องกันสนิม ทาเนื้อไม้ ที่มีผิวไม่สวยให้เกิดความสวยงาม ทั้งนี้ยังทำให้เด็กเกิดจิตความทึ่งการที่จะจับต้องอีกด้วย เด็กนั้นเปรียบเสมือนผ้าขาวที่เราจะระบายสีอะไรลงไปบนผ้านั้น ผลที่เกิดขึ้นจะเห็นได้อย่าง ชัดและทันที จะเห็นได้ว่าผู้ใหญ่บางคนมีสนิมเกี่ยวกับเรื่องของสีที่แถมมาก ทั้งนี้อาจเนื่องมา จากการรับรู้เรื่องสีเมื่อครั้งในวัยเด็กของผู้ใหญ่เหล่านั้น

## 7. สรุปผลการวิจัยและขอเสนอแนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่รวบรวมไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ก) สีที่นักเรียนอนุบาลชอบมากที่สุด คือสีแดง เหลือง เขียว เหลือง แดกแดง  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขาว น้ำเงิน เขียว ม่วง ม่วงน้ำเงิน ม่วงแดง เขียวน้ำเงิน และดำ เป็นอันดับสุดท้าย จะสังเกตได้ว่ามีทั้ง 6 อันดับแรกคือ สีแดง เหลือง แสด แสดเหลือง เขียวเหลือง แสดแดง เป็นสีอ่อนทั้งสิ้น สีที่เหลืองอันดับที่ 7 คือ สีขาว ซึ่งเป็นสีที่สว่างที่สุด

ข) สีที่นิยมใช้กับอุปกรณ์มากที่สุด คือ สีที่เป็นแม่สีซึ่งมีสีอ่อนอยู่ 2 สี คือ แดง และเหลือง และน้ำเงินซึ่งเป็นสีเข้มนอกสีหนึ่งทีนิยมใช้ พวกที่ได้รับความนิยมเป็นอันดับสอง คือ สีทศนิยม ซึ่งมีสีอ่อน เพียง 3 สีเท่านั้น คือ แสดเหลือง เหลือง เขียวเหลือง แสดแดง และมีสีเข้มน้อย 3 สี คือ ม่วงน้ำเงิน ม่วงแดง เขียวน้ำเงิน

พวกที่ได้รับเลือกเป็นอันดับสุดท้าย คือ ขาวและดำ ซึ่งมีใช้จกไว้ในกลุ่มสีอ่อน และกลุ่มสีเข้มน แต่จกไว้ในพวกที่ให้ความมืดและความสว่างของสี

เหตุที่เด็กมีความชอบสีที่สดใส เช่น สีของปฐมภูมิ อันได้แก่ แดง เหลือง น้ำเงิน จึงทำให้ผู้ทำการผลิตอุปกรณ์ในการศึกษาเด็กโดยทั่วไป นำสีเหล่านี้มาใช้ทำอุปกรณ์สำหรับเด็ก (ปิยนาด ทักษะสุก 2530 : หน้า 125 - 128)

#### 8. ความยาวคลื่นและความถี่ของสี

จากการค้นคว้าในคานที่เกี่ยวกับการมองเห็นสีของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็นนั้น สามารถแบ่งความยาวคลื่นและความถี่ของแต่ละสีออกได้ ดังนี้

ตารางที่ 3 แสดงความยาวคลื่นและความถี่ของแต่ละสี

สี	ความยาวคลื่น (มิลลิไมครอน)	ความถี่ (ไซเกิลต่อวินาที)
แดง	800 - 650	400 - 470
ส้ม	640 - 590	470 - 520
เหลือง	580 - 550	520 - 590
เขียว	530 - 490	590 - 650
น้ำเงิน	480 - 460	650 - 700
คราม	450 - 440	700 - 760
ม่วง	430 - 390	760 - 800

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยทั่วไปแล้ว เป็นที่ยอมรับกันว่าแสงสีเขียวมีประสิทธิภาพในการมองเห็นมากกว่าแสงสีอื่น ๆ สำหรับคนปกติ แต่สำหรับเด็กสายตาสั้นแล้วอาจแบ่งออกได้เป็น 2 กรณี คือ

ก) เด็กสายตาสั้นเนื่องจากความผิดปกติภายในลูกตา เช่น เรตินา หรือ คอร์เนีย และอื่น ๆ พวกนี้จะมองเห็นสี yellow wash green ซึ่งมีความยาวคลื่น 555 มิลลิไมครอน โดดเด่นที่สุด

ข) เด็กสายตาสั้นเนื่องจากความผิดปกติภายนอก เช่น ท่อน้ำตา ต้อกระจก และอื่น ๆ พวกนี้จะมองเห็นสี blue green ซึ่งมีความยาวคลื่น 510 มิลลิไมครอน โดดเด่นที่สุด (สุมิตรา รุจิพันธ์ 2521 : หน้า 82 - 83)

### การพัฒนาประสาทสัมผัส

#### การจัดประสบการณ์และฝึกทักษะเรื่องการสัมผัสทางกาย

เนื่องจากเด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็นต้องใช้ประสาทสัมผัสอย่างมาก เด็กจึงต้องพัฒนาความสามารถในการเปรียบเทียบความรู้สึกจากการสัมผัสว่าแตกต่างกันในลักษณะ รูปร่าง ขนาด น้ำหนัก ความสูง และอื่น ๆ รวมไปถึงความรู้สึกต่าง ๆ เช่น ความร้อน หนาว เจ็บปวด เป็นต้น ซึ่งสามารถแบ่งการพัฒนาออกได้หลายด้าน ดังนี้

พื้นผิว ให้เด็กรู้จักแยกแยะความแตกต่างของพื้นผิวของสิ่งต่าง ๆ ความเรียบกับขรุขระ แข็งกับอ่อน ร้อนกับเย็น การเคี้ยวหนุ่ย พริก ถั่ว ถั่วเขียว ถั่วเหลือง ถั่วลิสง เพื่อเปรียบเทียบพื้นผิว การสัมผัสสิ่งต่าง ๆ เช่น ผ้าไหม ผ้าฝ้าย ไม้ อีฐ เป็นต้น

ขนาด น้ำหนัก ให้เด็กรู้จักเปรียบเทียบรูปร่าง ขนาดต่าง ๆ เช่น ทรงกลม สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม เป็นต้น รวมทั้งรู้จักเปรียบเทียบความหนักเบาของวัตถุ

ความสัมพันธ์ของวัตถุ ให้เด็กรู้จักเปรียบเทียบความแตกต่าง ความคล้ายคลึง ความกว้าง ความยาว การแยกแยะความเหมือน และแตกต่างของวัตถุ :

ความรู้สึกต่อสภาพอากาศ ให้เด็กเรียนรู้สภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลง เช่น ก่อนฝนตก หลังฝนตก อากาศชื้นและแห้ง การอยู่ในที่ร่ม อยู่ในที่แจ้ง เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นสื่อการเรียนรู้ที่อาจนำมาใช้ได้ มีดังนี้ ทั่วเด็ก กระดาษทรายเบอร์ต่าง ๆ ทั้ง  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หยาบและละเอียด เหยียด ก้าง ๆ ปูน ไม้ อิฐ น้ำแข็ง น้ำร้อน เตาหรือก้อน ๆ เศษผ้าเช็ดล้าง ๆ  
วัตถุทรงเรขาคณิต เครื่องใช้ต่าง ๆ เช่น ครก ถัง ไม้กวาด เลื่อย สอน กะป๋วนากต่าง ๆ  
เป็นต้น

### กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

#### 1. เปรียบเทียบน้ำหนักของสองสิ่ง เช่น

- ก) หนังสือ 2 เล่ม
- ข) ลูกบอล 2 ลูก
- ค) เสื้อผ้าหนักและเบา
- ง) กตอง 2 กตอง
- จ) วัตถุอื่น ๆ ในห้อง
- ฉ) ชั่งน้ำหนักของเค้กและบันทึกลงไว้ในแผนภูมิเปรียบเทียบ

#### 2. เปรียบเทียบรูปร่างของวัตถุซึ่งคล้ายหรือต่างกัน เช่น

- ก) สีเหลี่ยมจัตุรัส
- ข) สามเหลี่ยม
- ค) วงกลม
- ง) สิ่งต่าง ๆ ในบ้าน
- จ) เกม "สัมพันธ์แล้วบอก"
- ฉ) กตองปัญหา

#### 3. เปรียบเทียบความกว้างยาวและหนาของวัตถุ 2 ชิ้น เช่น

- ก) กิ่งไม้ (ยาวและสั้น)
- ข) เกมจิ๊กซอว์ไม้ตามความยาวสั้นและความกว้างแคบ
- ค) วัดความสูงของเค้กและบันทึกลงไว้ในแผนภูมิเปรียบเทียบ
- ง) แผ่นไม้หรือวัสดุอื่น ๆ ที่มีขนาดความหนาต่าง ๆ

#### 4. เปรียบเทียบวัตถุที่มีพื้นผิวคล้ายกันหรือต่างกัน เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ก) ยกตัวอย่างวัตถุที่มีพื้นผิวต่างกัน
- ข) เปรียบเทียบความหยาบและความละเอียด
- ค) เปรียบเทียบความแข็งและความอ่อน

5. เปรียบเทียบอุณหภูมิที่เปลี่ยนไประหว่างในร่มและกลางแจ้ง แสง เช่น

- ก) นำเด็กออกไปกลางแจ้ง
- ข) สังเกตความร้อนจากเครื่องส่งความร้อนหรือความเย็นจากหน้าต่าง ซึ่งเป็นข้อชี้แนะว่าเด็กยืนอยู่ตรงส่วนไหนของห้อง
- ค) บอกความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิที่เย็นและทางเท้าที่ร้อน ใต้หลอดกินถ้วยเท้าเปล่าบนหญ้าและดินเมื่อสวมรองเท้าเปรียบเทียบกัน

6. พัฒนาความรู้สึกสัมผัส เช่น

- ก) เกมคลานไปสู่ความยาวของเส้นแล้ววิ่งกลับที่เดิม
  - ข) เกมอื่น ๆ เช่น เกมส่งของ เก้าอี้คนกริ
  - ค) การฝึกเกี่ยวกับท่าทางฝึกกิจกรรมเช้าจังหวัด
  - ง) เดินเป็นเส้นตรง โดยให้เดินบนแผ่นกระดานหรือให้เดินบนราวโค้ง
- ซึ่งสูงประมาณ 10 นิ้ว

7. เปรียบเทียบพื้นผิวทางเดิน เช่น

- ก) ถนนโรยกรวด
- ข) พื้นหญ้า
- ค) ทางเท้า กิณ ถนนโรยถ่าน ถนนโรยกรวด พื้นหินซึก พื้นกระเบื้องยาง

เป็นต้น

8. เปรียบเทียบขนาดของวัตถุ เช่น

- ก) ลูกบอล
- ข) กลอง
- ค) หนังสือ

ง) ขนาดของเด็ก

9. เปรียบเทียบระยะทางใกล้ไกล เช่น

- ก) ระยะทางจากที่คิมน้ำถึงห้อง
- ข) ระยะทางจากบ้านถึงโรงเรียน
- ค) ระยะทางจากห้องน้ำถึงห้องเรียน
- ง) ระยะทางจากหอพักถึงห้องเรียน
- จ) ระยะทางจากหอพักถึงโรงอาหาร

10. เปรียบเทียบบรรยากาศในท้องและนอกท้อง เช่น

- ก) สังเกตอุณหภูมิในท้องและนอกท้อง
- ข) สังเกตอากาศในท้องและลมเย็นที่พัดนอกท้อง

11. เปรียบเทียบกลอนประยูและกฤษณา เช่น

- ก) กลอนทุเส็ดณา
- ข) กลอนทุหนึ่งสื่อ
- ค) กลอนประยูบาน
- ง) กลอนประยูรว

12. กิจกรรมต่าง ๆ เพื่อฝึกทักษะในการใช้ส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย และฝึกความคล่องแคล่วในการเคลื่อนไหวให้ไค้ฝึกปฏิบัติจริง โดยใช้เกมและอุปกรณ์ต่าง ๆ ประกอบ ให้ฝึกจับ หยิบ ยก เคลื่อนย้ายสิ่งของรอบตัวและกิจกรรมอื่น ๆ เพื่อให้มีทักษะในการใช้มือ แขน ขา เท้า และลำตัว

กิจกรรมต่าง ๆ ที่พัฒนาความสามารถด้านกายสัมพันธ์ มีดังนี้

1. จับบอร์คิกวักดุกประเภทต่าง ๆ
2. ท้าขัทรคาคิกวักดุกขนาดต่าง ๆ มีรูปร่างและผิวที่ต่างกัน
3. เล่นเกมให้เลือกหยิบเหรียญขนาดที่ทองถาวร เช่น เหรียญบาท เหรียญ 5 บาท จากกองเหรียญ
4. แยกขนาดและรูปร่าง จับประเภทของกระดูกหรือวัตถุทรงเรขาคณิตที่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดต่าง ๆ กัน

5. ศึกษานอกสถานที่ใหม่บอกว่า เติมน้ำมันหอย ซีเมนต์ หรือกรวดทราย ในร่มหรือกลางแจ้ง:
6. เล่นเกมตามนิทาน เช่น เรื่องหมูสามตัว โดยใช้ลูกหมู 3 ตัว หรือรูปปั้นลูกหมู 3 ตัว หรือวงกลมขนาดต่าง ๆ กันแทนลูกหมู
7. สัมผัสเสื้อผ้าและเครื่องมือทำงานต่าง ๆ กัน และสนทนาเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์
8. ศิลปปฏิบัติ ปั้นดินเหนียวหรือคินน้ำมัน งานกระดาษ พับกระดาษ เช่น พับถุง ทอของ เขาเล่มหนังสือ ทำสิ่งของต่าง ๆ ให้ขยำคินน้ำมันหรือปั้นดินเหนียวตามใจชอบ
9. เกมทายสิ่งของ โดยผ่านสิ่งของที่จะทายไม่ให้สัมผัสทุก ๆ คน
10. เล่นเกมทำตามคำสั่ง (Simon Say)
11. เล่นภาพทักทอ
12. เล่นเกมให้แยกแยะความแตกต่างของสิ่งของ 3 สิ่ง ซึ่งคล้ายกันมาก มีรายละเอียดต่างกันเพียงอย่างเดียว
13. จักรูปปั้น และรูปทรงต่าง ๆ ไว้ในถาด ให้นับจำนวนและถามว่ามีอะไรเท่าไร เช่น รูปมาเท่าไร มีรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสเท่าไร
14. เล่นเกมให้หยิบวัตถุชิ้นหนึ่งออกจากกล่องแล้วแต่งประโยคหรือแต่งเรื่องเกี่ยวกับวัตถุนั้น
15. เปรียบเทียบขนาดของวัตถุในกล่องกับนอกกล่องหรือบนหิ้ง
16. มีเครื่องมือเครื่องใช้ต่าง ๆ อยู่ในกล่อง เช่น เครื่องมือทำครัว เครื่องเย็บปักถักร้อย ให้เด็กหยิบมาชิ้นหนึ่งแล้วอธิบายว่าคืออะไร ใช้อย่างไร
17. จักกะบะทราย แผนผังถนนหรือทุนจำลอง มีถนนต่าง ๆ ข้างถนนมีวัตถุต่าง ๆ แทนต้นไม้ อาคาร บ้านเรือน ให้เด็กคลำเพื่อเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งเหล่านั้น
18. จักแผนผังจำลองของวัด หรืออาคารสถานที่ที่ควรจะเรียนรู้ และเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน
19. เล่นเกมโยก ๆ ที่เด็กต้องเคลื่อนย้ายวัตถุ เช่น เลื่อนไปข้างหน้า 5 ช่อง หรือถอยหลัง 6 ช่อง แต่ละแถวอาจใช้วัตถุที่มีพื้นผิวต่างกัน (อาจให้เด็กเล่นหมากรุก หมากฮอสโดยใช้มือคลำ)

20. รวบรวมใบไม้ชนิดต่าง ๆ ให้เด็กบอกว่าใบอะไร โดยการสัมผัสและดมกลิ่น (ถ้ารับประทานได้ให้ชิมด้วย)

(สมทรง พันธุ์สุวรรณ 2529 : หน้า 163 - 168)

### การจัดประสบการณ์และฝึกทักษะเรื่องการคาดคะเน

หลังจากที่ได้ฝึกกายสัมผัสมาแล้ว นักเรียนควรมีความสามารถในการคาดคะเนและเปรียบเทียบระยะเวลา น้ำหนัก ความสูง ค่า ขนาด เพื่อใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน เช่น เมื่อได้ยินเสียงก็สามารถคาดคะเนได้ว่าเสียงนั้นมาจากทิศใด ใกล้หรือไกล ควรหลีกเลี่ยงหรือไม่ หรือรู้จักคาดคะเนเสียงเครื่องดนตรีของรถในการขึ้นรถ

สื่อการเรียนที่อาจนำมาใช้ได้ มีดังนี้ นาฬิกา ไม้บรรทัด ไม้เมตร หนังสือ กดอง ลูกบด เสื้อผ้า เชือก ผัก สัตว์ คน กระจุก เหยี่ยว ผลไม้ โทะ เก้าอี้ กระจกาน ฯลฯ (ไม้บรรทัด ไม้เมตร กดองก็เปลี่ยนให้เหมาะสมกับคนตาบอด)

#### กิจกรรมการเรียนรู้การสอนเกี่ยวกับเวลา

1. ให้นักเรียนอภิปราย เกี่ยวกับระยะเวลาที่จะคงทำกิจกรรมต่างๆ ในชีวิตประจำวัน เช่น การแต่งตัว การรับประทานอาหารเช้า การทำแบบฝึกหัดในชั้นเรียน การทำงานบ้านเล็กๆ น้อย เช่น เก็บหนังสือหรือกระจกานเข้าที่
2. ให้เด็กลองกะเวลาคร่าวๆว่าจะใช้เวลาทำกิจกรรมหนึ่งๆ นานเท่าไรแล้วลงมือปฏิบัติกิจกรรมนั้นๆ ว่าจะสามารถคาดคะเนได้ใกล้เคียงกับระยะเวลาที่กะไว้เพียงไร
3. ครูกำหนดเวลาให้เด็กทำกิจกรรมอย่างหนึ่งอย่างใด เช่น สวมรองเท้าที่ทองผูกเชือก เพื่อดูว่าเด็กสามารถทำเสร็จช้าเกินสมควรหรือไม่ (เพื่อจะได้ปรับปรุงสอนวิธีผูกเชือกให้ถูกต้องและรวดเร็วต่อไป)
4. ร่วมกันอภิปรายถึงความหมายของแต่ละหน่วยเวลาแล้วสอนให้รู้ระยะเวลาของแต่ละหน่วยโดยการนับเสียงนาฬิกาเดิน
5. ร่วมกันอภิปรายใน 1 นาที 1 วินาที จะทำอะไรได้มากน้อยเท่าไร ฯลฯ ตัวอย่างเช่นใน 1 นาทีจะเขียนหนังสือได้กี่ตัว ใน 3 นาทีจะหยิบไม้ดัดครูทรงต่างๆใส่ลงในซองเฉพาะรูปทรงนั้นๆ ได้กี่อัน

6. นับการเต้นของชีพจรของตนเอง และของเพื่อนภายใน 1 นาทีโดยจับเวลาเพื่อเปรียบเทียบ

7. ให้ทำเสียงกึกก้องกันระยะหนึ่ง แล้วให้เค็กคาคคะเนระยะเวลาที่เสียงนั้นก้องว่ากินเวลาเท่าไร

8. ครูให้สัญญาณให้เค็กนิ่งเงียบอยู่ชั่วขณะหนึ่ง แล้วครูให้สัญญาณอีกครั้งหนึ่งให้เค็กประมาณเวลาาระยะที่นิ่งเงียบนานเท่าใด

9. เล่นเกมแข่งขันกันทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งภายในเวลาที่กำหนดให้ เช่น แข่งขันการเขียนหนังสือในเวลาที่กำหนดให้ แข่งขันหีบเหรีญขนาดที่กองการจากกองเหรีญ

### กิจกรรมการเรียนการสอนเกี่ยวกับระยะทาง

1. ให้รู้จักความหมายของหน่วยวัดความยาวเป็นนิ้ว ฟุต หลา คืบ ว่า

2. ให้เปรียบเทียบความยาวของส่วนของร่างกาย ซึ่งมีความยาวใกล้เคียงกับมาตราวัด เช่น 1 คืบ 1 ศอก 1 วา

3. ครูวัดความสูงของนักเรียนแต่ละคน โดยใช้เครื่องวัดความสูงแล้วบอกให้ทราบเพื่อเปรียบเทียบซึ่งกันและกัน

4. ให้เค็กยลัดกันวัดความสูง (ครูทำอักษรเบรลล์ล้ากับเครื่องวัด)

5. เปรียบเทียบขนาดของความยาวของแขน ขา ของแต่ละคน เช่น ให้เค็กเปรียบเทียบแขนกันเป็นคู่ๆ

6. ให้รู้ว่าช่วงก้าวของก้าวของนักเรียน แต่ละคนยาวเท่าไร โดยครูเป็นผู้จัดให้

7. ให้นับช่วงก้าวของตนจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง ตามระยะทางที่ครูกำหนดให้ เช่น ระยะทาง 5 เมตร ระยะทางจากหน้าห้องเรียนถึงหลังห้อง หรือจากผนังหลังห้องเรียนถึงผนังหน้าห้องเรียน

8. ให้กะประมาณแล้ววัดขนาดของวัตถุในห้องเรียน เช่น โตะ หนังสือ โตะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้เนาไปใช้ประโยชน์อื่นใด

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ครู ฯลฯ

9. ให้เดินจากห้องหนึ่งไปยังอีกห้องหนึ่ง เพื่อให้รู้ระยะทาง เช่นจากห้องเรียนไปห้องอาหาร จากห้องเรียนไปห้องน้ำ ฯลฯ
10. ให้เค็กคาคคะเนและวัดความยาวของห้องนอนของตน และเครื่องใช้ต่างๆ เช่น เกียง กู โทะ เสื้อ ฯลฯ
11. ให้เค็กหาขนาดของวัตถุในห้องเรียนซึ่งมีขนาดตามที่ครูกำหนด เช่น อะโรเอ๋ย มีขนาด 12" 12" อะโรเอ๋ยมีขนาด 1 ฟุต 3 ฟุต
12. กะประมาณแล้ววัดความกว้าง ยาวของห้องเรียน ระเบียง สนามกระถกน ลื่น ฯลฯ
13. ครูกำหนดระยะทางให้เค็กเดิน เช่น 5 ฟุต 10 ฟุต 15 แล้ว ครูว่าเค็กเค็กใดความยาวไกล เค็กกับครูกำหนดไว้หรือไม่
14. ให้เค็กเดินจากจุดหนึ่งไปยังจุดหนึ่งในบริเวณโรงเรียน เมื่อไปไครยะหนึ่ง ถามว่าระยะทางขนาดนี้เค็กเดินไปถึงไหนแล้ว ทั้งนี้เค็กต้องทราบระยะทางที่ห่างกันระหว่างจุดต่างๆ ในบริเวณโรงเรียนมาก่อนแล้ว
15. ให้เค็กเดินไปหาเสียงที่กำหนด แล้วให้เค็กคาคคะเนว่าจากจุดเริ่มต้นถึงที่มาของเสียงนั้นระยะทางยาวเท่าไร
16. เล่นเกมปิดตาที่บีบ
17. ให้เค็กเดินจากจุดหนึ่งไปอีกจุดหนึ่ง โดยใช้ทางระยะสั้น - ยาว (ใกล้ - ไกล) ลัก - อ้อม ตรง - โค้ง แล้วเปรียบเทียบระยะทาง
18. โยนวัตถุออกไป แล้วให้เค็กหาของนั้นโดยการคาคคะเนจากเสียงตกของวัตถุนั้น เริ่มแรกต้องใช้วัตถุที่มีเสียงดังก่อน

ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางและเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางและเวลาในการเดินทางนั้นต้องสอนนักเรียนไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ว่ารู้แต่ระยะทางอย่างเดียวยังไม่พอ ควรกระทำเรื่องเวลาด้วย เช่น รู้ว่าระยะทางเหล่านี้ ใช้เวลานานเท่าใด และแน่ใจว่าในระยะทางเท่ากัน ถ้าเดินขึ้นที่สูงจะช้ากว่าเดินลง หรือ ถ้าสภาพอากาศไม่ดี เช่น ลมตก ทางเดินแฉะ จะทำให้เดินช้ากว่าปกติ ให้รู้ว่าเป็นช่วงเวลาหนึ่งจะเดินไปได้เท่าไร หรือระยะทางช่วงหนึ่งจะใช้เวลาเดินทางเท่าไร

กิจกรรมการเรียนการสอนเกี่ยวกับขนาดสัมพันธ์กับน้ำหนักและความสูงค่า

1. ให้เด็กเปรียบเทียบน้ำหนักและขนาดของวัตถุ 2 ชิ้น เช่น หนังสือ 2 เล่ม ลูกบอล 2 ลูก กลอง 2 กลอง เสื้อผ้าหนัก - เบา ฯลฯ
  2. นำวัตถุที่มีขนาดต่างๆ กันมาให้เด็กเปรียบเทียบขนาดน้ำหนักและความสั้น ยาว เช่น เทรียนู กระจุกไม้ กลอง หนังสือ กระจาน ฯลฯ
  3. นำวัตถุหลายๆ ชนิดมาวางรวมกัน ให้เด็กเรียนเลือกวัตถุที่มีน้ำหนักขนาด หรือความสูง ตามที่ครูต้องการ เช่น ให้หยิบของที่มีน้ำหนักเบาที่สุด หยิบของที่มีน้ำหนักหนักที่สุด ฯลฯ
  4. ครูชั่งน้ำหนักและวัดส่วนสูงให้เด็กแต่ละคน แล้วให้เปรียบเทียบกันว่าใคร สูงที่สุด ใครหนักที่สุด ใครเบาที่สุด ฯลฯ
  5. เล่นเกมจ่ายตลาดในห้องเรียน โดยจัดของที่ระขายเป็นห่อๆ มีน้ำหนัก และขนาดต่างๆ กัน เช่น 1 กิโลกรัม 1/2 กิโลกรัม ขายเชือก ขายเสื้อผ้า ฯลฯ ให้เด็ก ผลักกันเป็นคนซื้อและขาย ครูสังเกตความเข้าใจของขายได้ตรงตามที่ผู้ซื้อต้องการหรือไม่
- (สมทรง พันธุ์สุวรรณ 2529 : หน้า 169 - 172)

แบบประเมินทักษะพัฒนาการเด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็น 0 - 6 ปี

เป็นแบบประเมินที่ศูนย์บริการช่วยเหลือระยะแรกเริ่มเด็กตาบอดและครอบครัว สหวิทยาลัยรัตนโกสินทร์ วิทยาลัยครูสวนกุหลาบจัดทำขึ้น โดยแปลเรียบเรียงและปรับปรุงจาก The Oregon Project for Visually Impaired and Blind Preschool Children เมื่อปี พ.ศ. 2533 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นแบบประเมินทักษะพัฒนาการ ของเด็กอายุระหว่าง 0 - 6 ปี ที่เข้ารับบริการช่วยเหลือระยะแรกเริ่มจากทางศูนย์ฯ

วิธีการใช้แบบประเมินก็คือ ครูผู้สอนจะนำแบบประเมินมาบันทึกผลการทดสอบเด็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในเฉพาะที่ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปยังบุคคลอื่นใด  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามบท โทบายพิจารณาเลือกทักษะที่ข้องการประเมินคามช่วงอายุของเค็ก ซึ่งแบ่งทักษะพัฒนาการ ออกเป็น 6 ทักษะ คือ

1. ทักษะกลไกกล้ามเนื้อมกใหญ่
2. ทักษะกลไกกล้ามเนื้อมกเล็ก
3. ทักษะทางภาษา
4. ลักษะทางสังคม
5. ลักษะการช่วยเหลือตนเอง
6. ทักษะการใช้ปัญญาและเตรียมความพร้อมทางวิชาการ

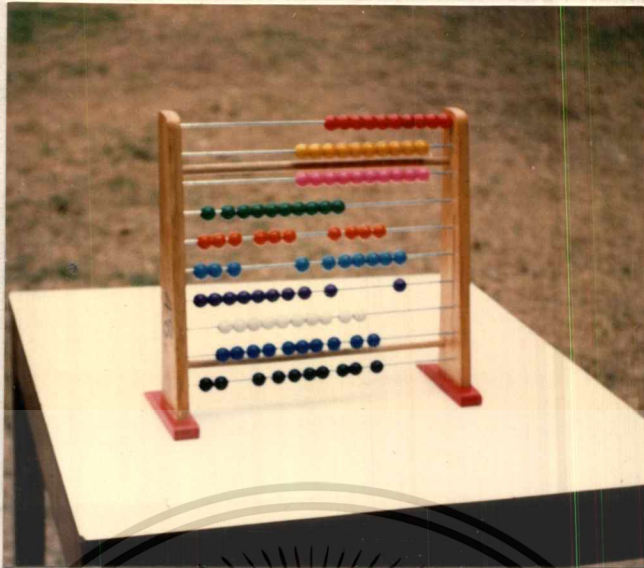
เมื่อนำแบบประเมินมาทดสอบเค็กคามช่วงอายุและทักษะต่างๆ แล้ว ครูผู้สอนก็จะประเมินผลว่า เค็กยังขาดทักษะในก้านใคบ้าง และนำผลการประเมินนั้นมาจัดทำแผนการสอนรายบุคคลต่อไป

### ข้อมูลเกี่ยวกับสื่ออุปกรณ์ เกมและช่าง เคียง

ในการศึกษาสื่อและอุปกรณ์ เกมและช่าง เคียงเกี่ยวกับรายละเอียด วิธีใช้และประโยชน์ของสื่ออุปกรณ์แต่ละชิ้น ซึ่งอยู่ในรูปของสื่อและของเล่นของเค็กปกติ ที่นำมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะกับการพัฒนาประสาทสัมผัสของเค็กที่มีความบกพร่องทางการเห็นนั้น ก็เพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดรายละเอียด วิธีใช้ของสื่อและอุปกรณ์ตัวใหม่ โดยอาศัยพัฒนาการเรียนรู้และทักษะจากสื่อและอุปกรณ์ เกมและช่าง เคียงในการเรียนรู้รูปลักษณะของจุกจุก เพื่อพัฒนาระบบสัมผัสสู่การเรียนอ่านอักษรเบรลล์ในขั้นต่อไป

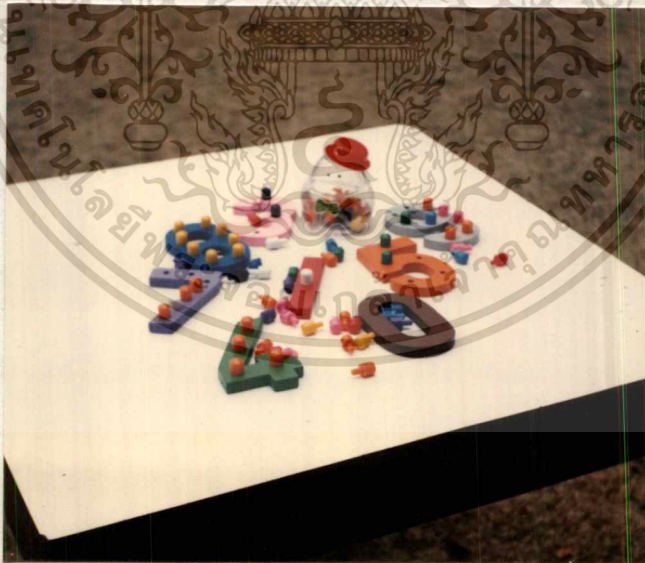
สื่ออุปกรณ์ เกมและช่าง เคียงที่จะนำมาศึกษาวิเคราะห์ มีดังนี้

1. ลูกคิดราว พัฒนาทักษะในเรื่องการนับจำนวน การคำนวณ



ภาพที่ 2 ลูกคิดราว

2. ตัวเลขรูปกลมๆ พัฒนาทักษะในเรื่องการนับจำนวน การพัฒนากล้ามเนื้อ  
 มัดเล็ก เรียนรู้ลักษณะตัวเลขของเด็กปกติ ซึ่งตัวเลขแต่ละตัวจะมีของเทียบหมุดตามจำนวน  
 ตัวเลขนั้น เช่น เลข 4 จะมีของปุกหมุด 4 ของ เป็นต้น



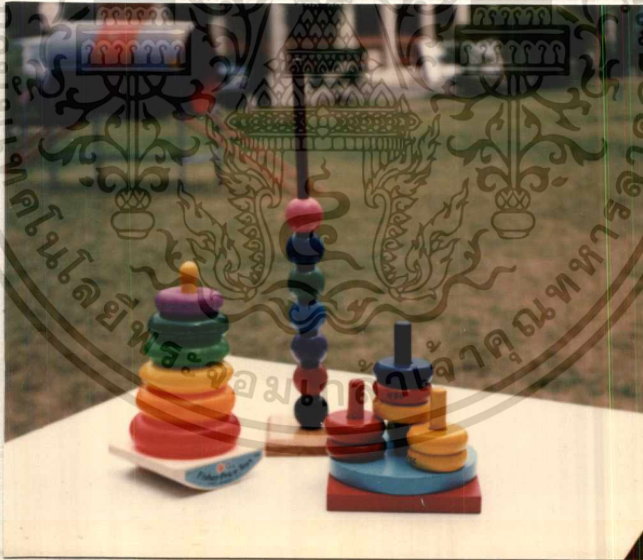
ภาพที่ 3 ตัวเลขรูปกลมๆ

3. ลูกปัดร้อยเชือก พัฒนาทักษะในเรื่องการนับจำนวน การพัฒนากล้ามเนื้อ  
 มัดเล็กจากการสอดเชือกร้อยลูกปัด



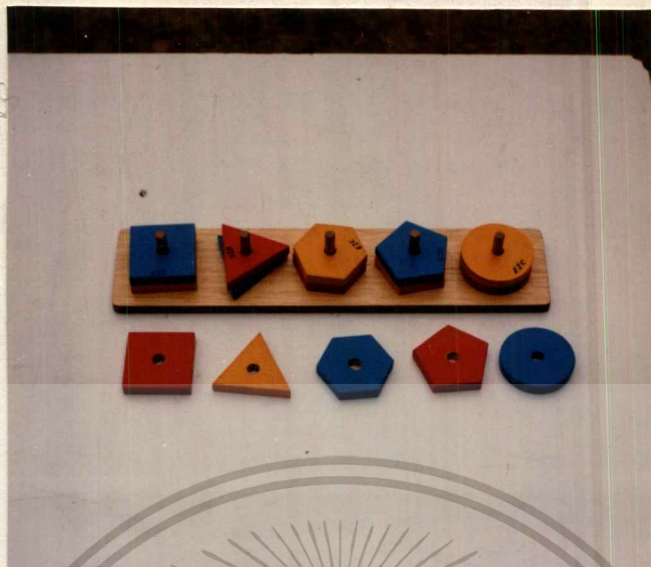
ภาพที่ 4 ลูกปัดร้อยเชือก

4. ลูกปัดสวมหลัก แวนสวมหลักและพีรามิด ทั้ง 3 ชั้นนี้พัฒนาทักษะในเรื่องการนับจำนวน การพัฒนากล้ามเนื้อเล็ก โดยการสวมลูกปัดหรือแวนสวมหลัก สำหรับพีรามิดจะพัฒนาในเรื่องขนาดและการเรียงลำดับด้วย



ภาพที่ 5 ลูกปัดสวมหลัก แวนสวมหลักและพีรามิด

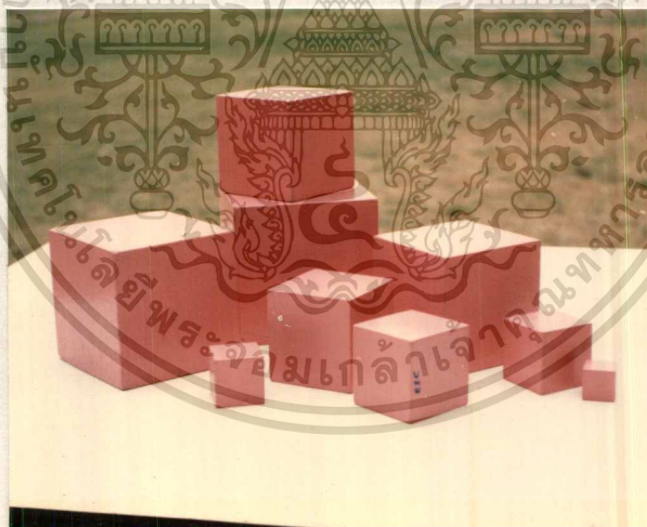
5. กระดานจะแนกรูปทรง พัฒนาทักษะในเรื่องการแยกแยะความเหมือนและความแตกต่างของรูปทรงเรขาคณิต การพัฒนากล้ามเนื้อเล็ก โดยการสวมรูปทรงแต่ละประเภทตามหลัก



ภาพที่ 6 กระจานจั่วแนกรูปทรง

6. ลูกบาศก์ขนาดต่างๆ พัฒนาทักษะในเรื่องการคาดคะเนขนาดและน้ำหนัก

ของวัตถุ



ภาพที่ 7 ลูกบาศก์ขนาดต่างๆ

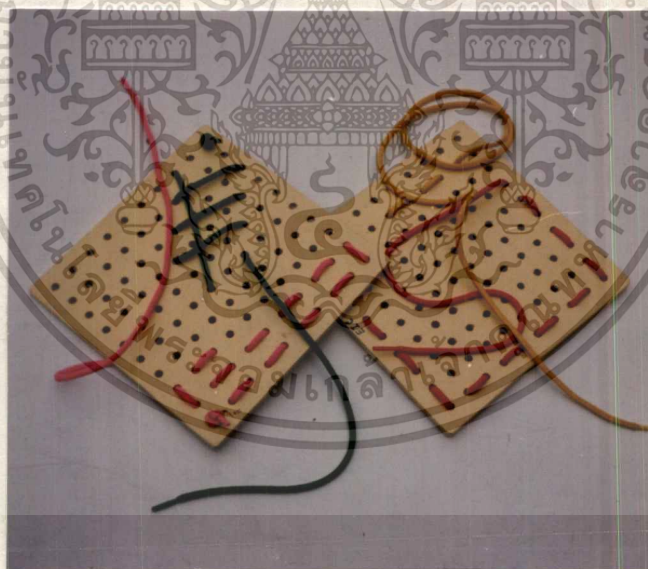
7. กลองหยอกรูปทรง พัฒนาทักษะในเรื่องการแยกแยะความเหมือนและความแตกต่างของรูปทรงหลายๆ ชนิด การพัฒนากล้ามเนื้อเล็กโดยการหยอกรูปทรงเข้าตามช่องต่างๆ การเปิดฝา การเขย่าให้เกิดเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 8 กลองหยอดรูปทรง

8. กระดานร้อยเชือก พัฒนาทักษะกลไกกล้ามเนื้อเล็ก โดยการร้อยเชือกไปในทิศทางต่างๆ หรืออาจให้ทำตามแบบที่ครูผู้สอนร้อยเป็นตัวอย่างไว้แล้ว



ภาพที่ 9 กระดานร้อยเชือก

9. กระดานปักหมุด พัฒนาทักษะในเรื่องการนับ การเรียงหมุดไปในทิศทางต่างๆ เรียนรู้ในเรื่องแถว บรรทัด การพัฒนากล้ามเนื้อเล็ก โดยการปักหมุด หรืออาจให้ทำตามแบบที่ครูผู้สอนประกอบขึ้นเป็นตัวอย่างไว้แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 10 กระดานปักหมุด

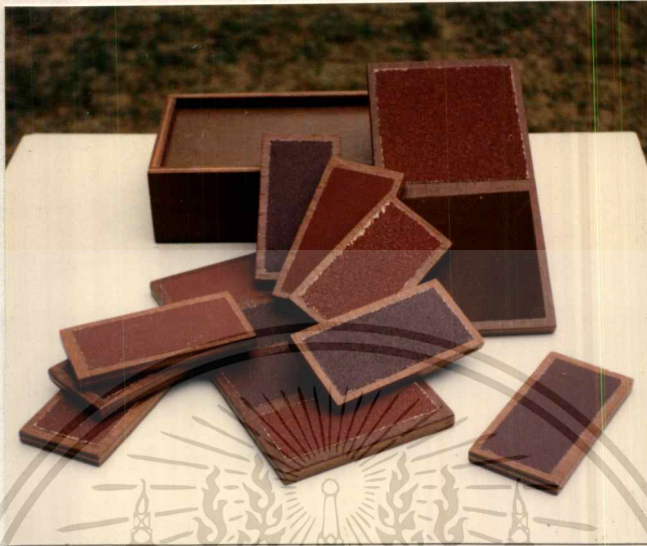
10. พื้นผิวสัมผัส พัฒนาทักษะในเรื่องการแยกแยะความเหมือนและความแตกต่างของวัสดุชนิดต่างๆ เช่น กระดานทราย พรม ไม้ เป็นต้น



ภาพที่ 11 พื้นผิวสัมผัส

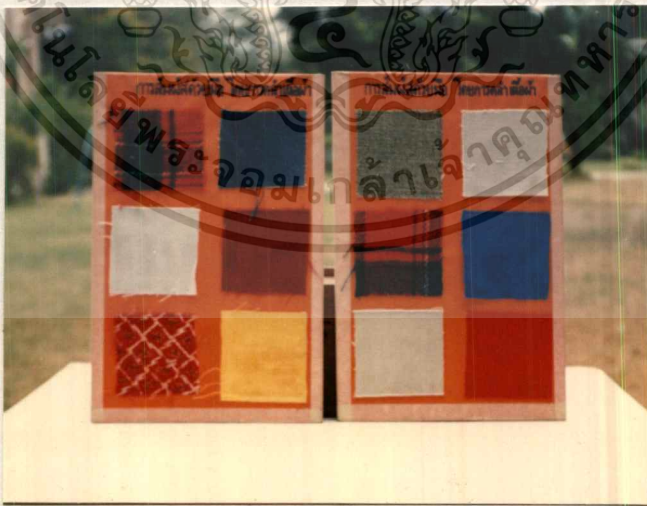
11. แผ่นป้ายกระดาษทราย พัฒนาทักษะในเรื่องการแยกแยะความเหมือนและ  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความแตกต่างของพื้นผิวที่มีความใกล้เคียงกัน เป็นการเรียนรู้ในขั้นการพัฒนาระบบสัมผัสที่ละเอียดขึ้น หลังจากที่มีทักษะในการแยกแยะวัสดุทุกอย่างหายๆ แล้ว เช่น กระจกกับพรม เป็นต้น



ภาพที่ 12 แผ่นป้ายกระจกทราย

12. แผ่นป้ายผ้า พัฒนาทักษะในเรื่องการแยกแยะความเหมือนและความแตกต่างของเนื้อผ้าชนิดต่างๆ เช่น ผ้าไหม ผ้าฝ้าย ผ้าสักหลาด เป็นอุปกรณ์ที่ใช้พัฒนาประสาทสัมผัส เช่นเดียวกับแผ่นป้ายกระจกทรายและพื้นผิวสัมผัส



ภาพที่ 13 แผ่นป้ายผ้า

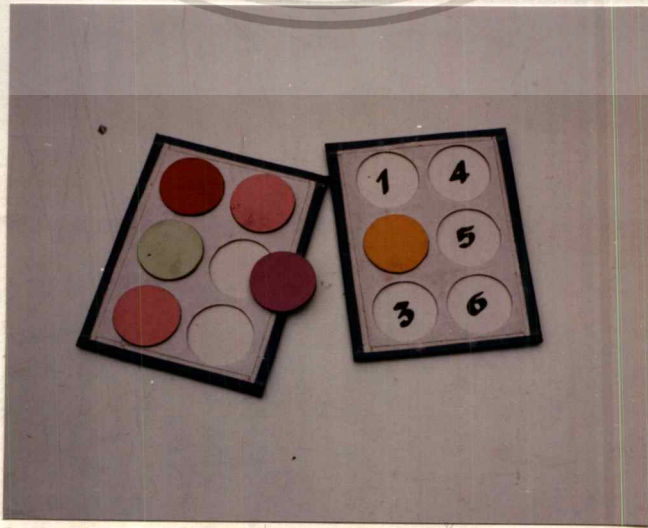
13. แบบฝึกทักษะการสัมผัส พัฒนาทักษะของประสาทสัมผัส โดยการสัมผัสจุดหรือเส้นบนที่จิกทำขึ้น ในเล่มแบ่งเป็น 3 ชุด คือ ชุดที่ 1 เรียนรู้เกี่ยวกับรูปทรงเรขาคณิตที่เป็นจุดหรือเส้นบนต่างๆ โดยที่รูปทรงเรขาคณิตแต่ละรูปจะมีหลายลักษณะเพื่อไม่ให้เด็กเรียนรู้ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยึดติดกับลักษณะของรูปทรงเรขาคณิตรูปนั้นเพียงลักษณะเดียว เช่น ให้เรียนรู้ว่าจุดศูนย์กลางที่ประกอบ  
ขึ้นเป็นรูปร่างกลมเต็มพื้นที่กับเส้นศูนย์ที่เป็นรูปร่างกลมก็ควมกลมเหมือนกัน เป็นต้น ชุดที่ 2  
เรียนรู้เกี่ยวกับเส้นแบบต่างๆ เช่น เส้นตรง เส้นโค้ง เป็นต้น ชุดที่ 3 เรียนรู้เกี่ยวกับมุมต่างๆ



ภาพที่ 14 แบบฝึกทักษะการสัมผัส

14. ชุดเตรียมความพร้อมก่อนการเรียนรู้อ่านอักษรเบรลล์ พัฒนาทักษะการ  
เรียนรู้ตำแหน่งจุดศูนย์กลาง 6 จุดที่ใช้เป็นรหัสแทนตัวอักษรและตัวเลขต่างๆ ของเด็กปกติ ช่วยให้  
นักเรียนเกิดความรู้สึกละเอียดเกี่ยวกับรูปลักษณะของรหัสจุดศูนย์กลางเรียนรู้ตำแหน่งและทราบว่าจุดในตำแหน่ง  
ใดหายไปและจุดในตำแหน่งใดคงมีอยู่ ครูผู้สอนอาจให้เด็กประกอบตามคำสั่งหรืออาจให้  
ประกอบตามตัวอย่างที่ประกอบขึ้นแล้ว หรือใช้วิธีอื่นๆ ตามความเหมาะสม ทักษะที่ได้จากการ  
เรียนรู้นั้น จะเป็นพื้นฐานสำคัญในการเรียนรู้อ่านอักษรเบรลล์ในขั้นต่อไป



ภาพที่ 15 ชุดเตรียมความพร้อมก่อนการเรียนรู้อ่านอักษรเบรลล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับคลังงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมของครูผู้สอนและเด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็น

### พฤติกรรมการเรียนการสอน

ศูนย์บริการช่วยเหลือระยะแรกเริ่มเด็กตาบอดและครอบครัว วิทยาลัยครูสวนกุหลาบ ให้บริการการกระตุ้นพัฒนาการโดยตรงกับเด็กตาบอดอายุ 0 - 7 ปี และให้คำแนะนำในการเลี้ยงดูเด็กแก่ผู้ดูแลเด็กหรือพ่อแม่ผู้ปกครอง โดยทั่วไปเด็กจะมารับการกระตุ้นโดยตรงที่ศูนย์ฯ และครูผู้สอนจะทำหน้าที่กระตุ้นพัฒนาการเด็กทุกบ้าน รวมทั้งสาธิตวิธีการกระตุ้นให้กับพี่เลี้ยงหรือผู้ดูแลเด็ก โดยปกติครูคนหนึ่งจะรับผิดชอบเด็กประมาณ 4 - 5 คน โดยรับผิดชอบ ในการประเมินและตรวจสอบเด็ก จัดทำแผนการสอนรายบุคคล (individualized education program : IEP) จัดกิจกรรมและสื่อการเรียนการสอน ดำเนินการสอน ประเมินผลและติดตามผล และสรุปรายงานความก้าวหน้าของแต่ละคนตามกำหนดเวลา



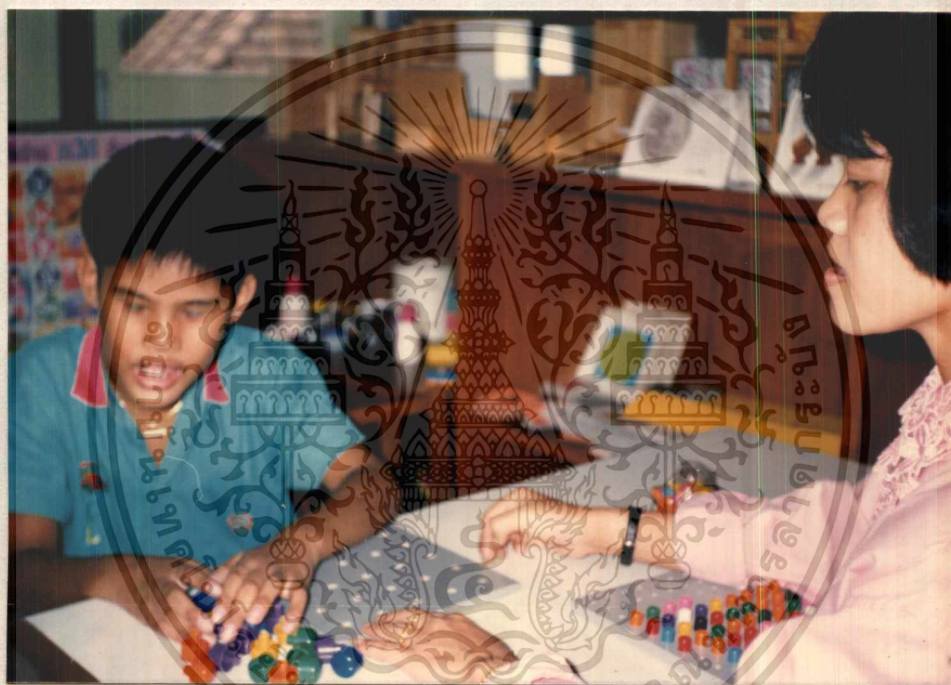
ภาพที่ 16 บรรยากาศภายในศูนย์บริการช่วยเหลือระยะแรกเริ่มเด็กตาบอดและครอบครัว

### ขั้นตอนในการเรียนการสอน

จากการศึกษาเอกสาร สังเกตและสัมภาษณ์ครูผู้สอนที่ศูนย์บริการช่วยเหลือระยะแรกเริ่มเด็กตาบอดและครอบครัวระหว่างวันที่ 7 - 30 มกราคม พ.ศ. 2534 ทำให้ทราบ  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนในการสอนแต่ละครั้ง ซึ่งครูผู้สอนจะพิจารณาแผนการสอนรายบุคคลว่าเด็กคนไหนต้องจัดทำบันทึกการสอนรายวันอย่างไร จากนั้นจึงเริ่มทำการสอนเป็นขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการชักนำ ครูผู้สอนจะดำเนินการชักนำเข้าสู่บทเรียนโดยการพูดคุย และหาสิ่งเร้าที่อยู่รอบตัวเด็ก ถึงจุดความสนใจเด็กในเรื่องที่จะเรียน เช่น ในวันนี้จะเรียนเรื่องพื้นผิวก็จะพูดคุยถึงสิ่งที่เป็นพื้นผิวรอบๆ ตัวเด็ก เสื้อผ้าของเด็กเปรียบเทียบกับของเพื่อน พื้นโต๊ะ พื้นห้อง กระจก



ภาพที่ 17 การชักนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการพูดคุยและสัมผัสจับต้อง

2. ขั้นการดำเนินกิจกรรม เมื่อเด็กเกิดความสนใจใคร่รู้ และพร้อมที่จะให้ความร่วมมือกับครูแล้ว ก็ถึงขั้นของการดำเนินกิจกรรม ซึ่งในแต่ละเรื่องก็จะแตกต่างกันออกไปในรายละเอียด แต่พฤติกรรมส่วนใหญ่จะเป็นไปในลักษณะของการที่ครูสั่งให้เด็กปฏิบัติ ทาน เช่น ให้สัมผัสกระดาษเรียบและกระดาษทราย แล้วบอกว่าอะไรขรุขระอะไรเรียบ หรือให้เด็กปักหมุดจากซ้ายไปขวา เป็นต้น ซึ่งในขั้นตอนนี้จะต้องอาศัยความสามารถในเชิงจิตวิทยาการสอนและความอดทนของครูผู้สอน เพราะเด็กบางคนไม่สามารถปฏิบัติในสิ่งที่ครูสั่งได้ในครั้งแรก ต่อเมื่อได้รับการสอนที่ถูกวิธีแล้วก็จะสามารถปฏิบัติได้ในที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 18 การดำเนินกิจกรรม

3. ขั้นการวัดผล ขณะดำเนินกิจกรรมแต่ละครั้ง ครูผู้สอนจะจดบันทึก ซึ่งเป็น การประเมินไปพร้อมๆกัน หลังจากนั้นจะรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการจดบันทึก เพื่อประเมินผลออกมาเป็นภาพรวมพัฒนาการของเด็กในแต่ละขั้นตอน ซึ่งถ้าเด็กสามารถปฏิบัติ ได้ ครูผู้สอนก็จะดำเนินกิจกรรมในขั้นต่อไป แต่ถ้าหากไม่สามารถปฏิบัติได้ก็จะจัดกิจกรรมใน เรื่องอื่นๆ ใหม่ จนเด็กสามารถปฏิบัติได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้



ภาพที่ 19 การประเมินผลการเรียนรู้การสอน

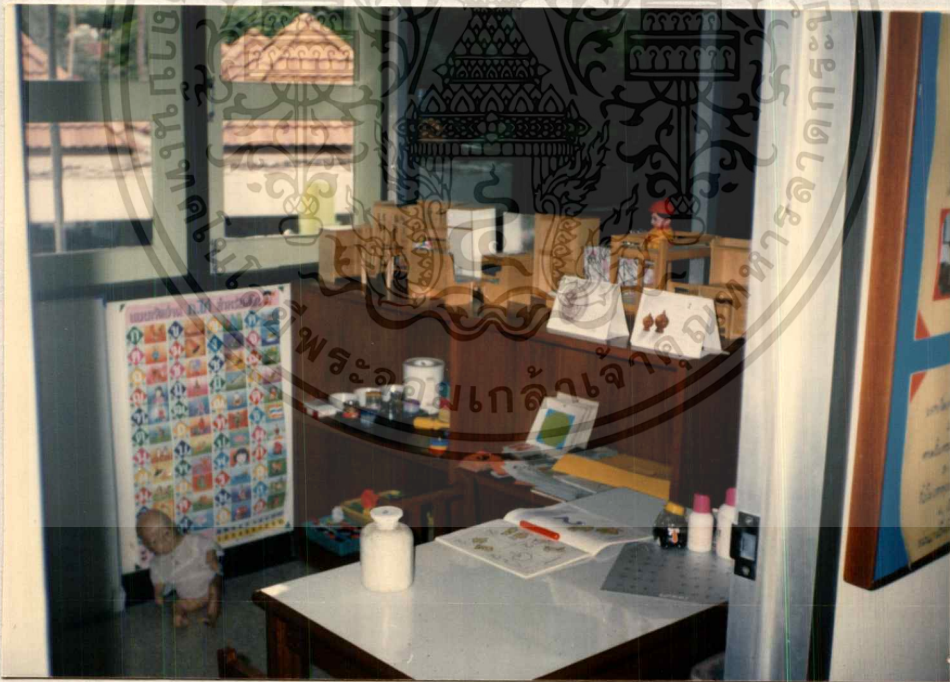
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการเรียนการสอน ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แม้ว่าจะกำหนดช่วงระยะเวลาในการเรียนการสอนเอาไว้ประมาณ 10-15 นาที  
ต่อหนึ่งกิจกรรม แต่ก็ไม่แน่นอน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถในการเรียนรู้ ความร่วมมือ และ  
ความสนใจของเด็ก สิ่งเหล่านี้เป็นตัวแปรสำคัญที่จะทำให้กิจกรรมการสอนหยุดหรือดำเนินต่อไป

### พฤติกรรมการจัดเก็บสื่ออุปกรณ์

ในการใช้สื่อและอุปกรณ์นั้น นอกจากจะใช้ในขณะดำเนินกิจกรรมในเรื่องการหยิบ  
จับ สัมผัส และอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนการสอนแล้ว ยังรวมไปถึงการนำพา เคลื่อนย้าย  
และจัดเก็บอุปกรณ์ให้เข้าที่ ทั้งนี้เพื่อความเรียบร้อย สะดวกในการหยิบใช้และ  
ดูแลรักษาอุปกรณ์การสอนให้อยู่ในสภาพที่พร้อมจะใช้งานมากที่สุด

เนื่องจากรูปแบบการสอนจะเป็นการสอนทางคำนวณวิชาการ และดำเนินกิจกรรมใน  
ชั้นเรียน ดังนั้นการนำพาจึงเป็นไปในลักษณะของการเคลื่อนย้ายที่ไม่ไกลนัก เช่น จากโต๊ะ  
เรียนไปยังชั้นวางอุปกรณ์หรือจากห้องเรียนไปยังบริเวณที่เก็บอุปกรณ์ เป็นต้น



ภาพที่ 20 แสดงให้เห็นชั้นวางอุปกรณ์ซึ่งอยู่ใกล้กับโต๊ะเรียน

สำหรับการจัดเก็บสื่ออุปกรณ์การสอนนั้นจะจัดเก็บที่ชั้นวางอุปกรณ์ซึ่งจะเป็นชั้นวาง  
อุปกรณ์ที่มีขนาดเท่ากับชั้นวางอุปกรณ์ทั่วไป คือมีความลึกประมาณ 40 เซนติเมตร ยาว

90-160 เซนติเมตร และสูง 80 เซนติเมตร โดยในแต่ละชั้นจะมีความสูงประมาณ 40

เซนติเมตร ไม่ควรใช้ไม้หรือวัสดุอื่น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ข้อมูลเกี่ยวกับขนาดสัดส่วนสัมพันธ์

พฤติกรรมกรรมการเรียนการสอนเด็กคาบอกรีในวัยก่อนเข้าเรียนนั้น จะเป็นลักษณะของการสอนกลุ่มย่อย 2-3 คน หรือรายบุคคล ซึ่งครูผู้สอนจะมีหน้าที่กระตุ้นพัฒนาการเตรียมความพร้อมให้เด็ก และรับผิดชอบในการดูแลจุกเฝ้าและอุปถัมภ์การสอนก่อนและหลังการใช้งาน ทั้งนี้ จึงพิจารณานำขนาดสัดส่วนของช่วงแขน มือ และนิ้วมือ ทั้งของเด็กและครูผู้สอนมาศึกษาวิเคราะห์เพื่อสรุปหาขนาดที่เหมาะสม เพราะเนื่องจากการใช้สื่อและอุปถัมภ์การเรียนการสอน จะทอองอาศัยอวัยวะดังกล่าวในระหว่างการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน เคลื่อนย้าย ทลอจจนการจุกเฝ้าให้เข้าที่

### ขนาดสัดส่วนเด็กอายุ 4 - 6 ปี

จากการศึกษาเกี่ยวกับการเตรียมความพร้อมทางการศึกษาของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็นพบว่า ช่วงอายุ 4 - 6 ปี เป็นช่วงที่เด็กได้เริ่มทำความคุ้นเคยกับอักษรเบรลล์ โดยอยู่ในรูปแบบการพัฒนาประสาทสัมผัส ช่วงอายุดังกล่าวจะเป็นช่วงทอของการเรียนรู้ระหว่างการพัฒนาประสาทสัมผัสกับการเรียนอักษรเบรลล์ ซึ่งการเรียนอักษรเบรลล์จะทอองอาศัยทักษะพื้นฐานทางประสาทสัมผัสมาใช้ในการเรียนรู้

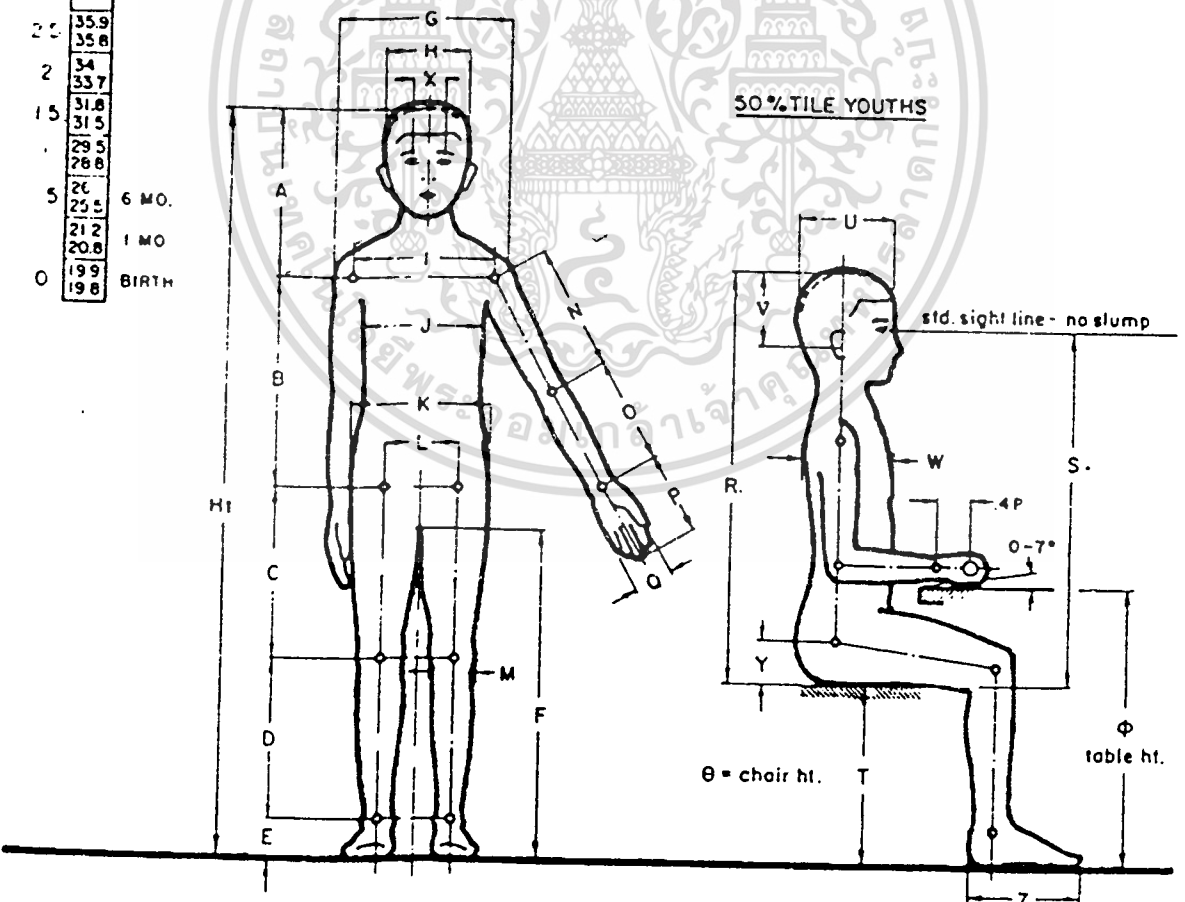
จากการศึกษาขนาดสัดส่วนเด็กของ Henry Dreyfuss เปรียบเทียบกับขนาดสัดส่วนเด็กที่โรงเรียนสาธิตอนุบาลละอออุทิศ พบว่า เด็กไทยจะมีขนาดสัดส่วนเล็กกว่าเล็กน้อย และการเจริญเติบโตของร่างกายในส่วนบนของเด็กวัยนี้จะไม่เปลี่ยนแปลงไปไม่มากนัก

ขนาดสัดส่วนเด็กของ Henry Dreyfuss

ANTHROPOMETRIC DATA - MALE AND FEMALE CHILDREN

top figure in box is data for boys, lower figure is for girls, and one figure applies to both.

Age	HI	WI	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	θ	Φ	
17	68.2 63.6	138 118	12.2 11.5	20.7 19.7	16.3 15.1	15.6 14.4	3.4 3	31.7 28.9	15.7 14.4	6. 5.8		13.2 12.1	12.8 12.1		3.7 3.7	12.3 11.5	10 9.1	7.8 7		35.3 33.5	31.3 29.5	17 16	7.3 7.6	5.2 5	7.6 6.7		2.9 2.8	10.1 9.5			
16	67.3 63.5	132 118	11.8 11.3	20.5 19.8	16.2 14.9	15.5 14.5	3.3 3	31.5 28.9	15.2 14.3	5.8 5.8		12.8 12.1	12.7 12.8		3.7 3.7	12.2 11.7	9.9 9.1	7.6 7		34.5 33.4	30.5 29.4	17 15.5	7.6 7.3	5.2 5	7.4 6.9		2.8 2.7	9.8 9.4	16	27	
15	65.6 63.2	122 115	11.1	20.1 19.7	15.8 14.9	15.2 14.5	3.3 3	31 28.9	14.7 14.2	5.9 5.8		12.4 11.9	12.3 12.7		3.7 3.7	11.8 11.5	9.7 9	7.5 7		33.4 33	29.4 29	16 15.5	7.5 7.3	5.1 5	7.2 6.8		2.3 2.2	2.7 2.6	9.5 9.3	15	25
14	63 62.3	109 106	10.9 11	19.2 18.8	15.1 15.2	14.6 14.3	3.2 3.1	29.7 28.5	14.1 14	5.9 5.7		11.6 11.4	11.6 12.3		5.6 5.6	11.4 9	9.3 6.9	7.2 6.9		32.4 32.4	28.1 28.4	16 15	7.4 7.3	5.1 5	6.9 6.7		2.2 2.2	2.6 2.6	9.1		
13	60.5 60.6	96 100	10 10.2	17.9 19	13.5 14.3	13.9 14.1	3.2 3	28.5 28.2	13.5 13.6	5.8 5.7		11 11.1	11 11.8		3.5 3.5	10.7 11	8.8 8.8	6.8 6.8		30.9 31.5	26.9 27.5	15.5 15	7.4 7.2	5.1 5	6.8 6.5		2.2 2.2	2.5 2.5	8.9		
12	58.2 59	86 90	10.8 10.6	17.1 17.9	13.9 14.3	13.3 13.5	3.1 3.1	27.3 27.4	13 13	5.8 5.7		10.6 10.7	10.6 11.2		3.4 3.4	10.3 10.6	8.4 8.5	6.6 6.6		29.9 30.3	25.9 26.3	14.5 14.7	7.3 7.2	6.1 6.3	6.4 6.3		2.2 2.2	2.5 2.5	8.6 8.5	14	24
11	56.2 56.5	77 79	10.6 10.4	16.6 16.8	13.3 13.4	12.7 12.9	3 3	26.1 26.3	12.6 12.4	5.8 5.7		10.5 10.3	10.1 10.5		3.3 3.3	9.9 10	8.1 8.1	6.3 6.4		29.2 29.1	25.2 25.1	14 14.4	7.3 7.1	5.1 4.9	6.2 6		2.2 2.2	2.5 2.4	8.4		
10	54.3 54.2	71 70	10.6 10.4	15.9 15.9	12.7 12.3	12.2 12.3	2.9 2.9	25.1 25	12.3 12	5.8 5.6		9.9 9.9	9.8 10		3.2 3.2	9.5 9.5	7.8 7.7	6.1 6.1		28.5 28.2	24.5 24.2	14 13	7.3 7.1	5.1 4.9	6 5.7		2.2 2.1	2.5 2.4	8.3		
9	52.4 52	64 63	10.7 10.3	15.1 15.1	12.1 11.7	11.6 11.7	2.8 2.7	23.9 23.8	11.8 11.5	5.7 5.6		9.5 9.5	9.5 9.5		3.1 3.1	9.1 9.1	7.4 7.3	5.9 5.8		27.7 27.4	23.7 23.4	13.5 13	7.2 7	5 4.9	5.8 5.5		2.1 2.1	2.4 2.3	7.9 7.8	12.5	20.5
8	50.4 50	58 57	10.6 10.6	14.5 14.4	11.5 11.1	11.1 11.1	2.7 2.7	22.7 22.7	11.4 11.1	5.7 5.6		9.2 9.1	9.2 9.1		4.4 4.4	8.7 8.7	7.1 6.9	5.7 5.6		27 26.6	23 22.6	13 12.5	7.2 7.1	5 4.9	5.7 5.4		2.1 2.1	2.4 2.3	7.7		
7	48.2 47.9	53 51	10.7 10.3	13.6 13.6	10.8 10.9	10.5 10.5	2.6 2.6	21.5 21.4	10.9 10.7	5.7 5.5		8.8 8.8	8.8 8.8		2.9 2.9	8.2 8.2	6.8 6.6	5.3 5.3		26.1 25.7	22.1 21.7	12 11.5	7.1 6.9	5 4.8	5.5 5.4		2.1 2.1	2.4 2.4	7.4		
6	46.1 45.8	48 46	10.8 10.4	12.7 12.7	10.3 9.9	9.8 9.9	2.5 2.5	20.2 20.2	10.4 10.2	5.6 5.5		8.5 8.5	8.3 8.4		2.8 2.8	7.6 7.6	6.1 6.2	5.1 5.1		25.4 25	21.4 21	11.6 11	7.1 6.6	4.9 4.8	5.5 5.3		2 2	2.4 2.4	7	11	19.5
5	43.9 43.6	43 42	10 9.7	12.7 12.7	9.6 9.2	9.2 9.2	2.4 2.4	18.9 18.9	10.1 9.8	5.6 5.4		8.2 8.1	8.1 8.1		2.7 2.7	7 7	6 5.9	4.9 4.8		24.5 24.3	20.5 20.3	11 10	7 6.8	4.9 4.8	5.4 5.2		2 1.9	2.3 2.4	6.8 6.6		
4	40.9 37	38 37	10.4 10.5	11.1 10.9	8.8 8.5	8.4 8.5	2.2 2.2	17.2 17.2	9.7 9.4	5.6 5.4		7.9 7.7	7.4 7.7		2.7 2.7	6.4 6.4	5.6 5.4	4.7 4.6		23.5 23.1	19.5 19	11 10	6.9 6.7	4.9 4.8	5.2 5		1.9 1.8	2.3 2.2	6.6 6.5	10	17.5
3	37.5																														
2	35.9 34																														
1	33.7 31.8 31.5																														
0	29.5 28.8																														
5	26 25.5																														
1	21.2 20.8																														
0	19.9 19.8																														



จากการวาง ตัวเลขตัวบนจะเป็นข้อมูลของเด็กผู้ชาย ตัวเลขตัวล่างจะเป็นข้อมูล  
 ของเด็กผู้หญิง ส่วนตัวเลขตัวเดียวเป็นข้อมูลทั้งของเด็กผู้ชายและเด็กผู้หญิง ประโยชน์ด้านการค้า  
 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยเท่านั้น ไม่ควรนำข้อมูลไปใช้  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการวัดขนาดลักษณะเด็กอายุ 4 - 6 ปี ทั้งชายและหญิง สามารถสรุปขนาด สักส่วนที่จะนำมาใช้ในการออกแบบ ดังนี้

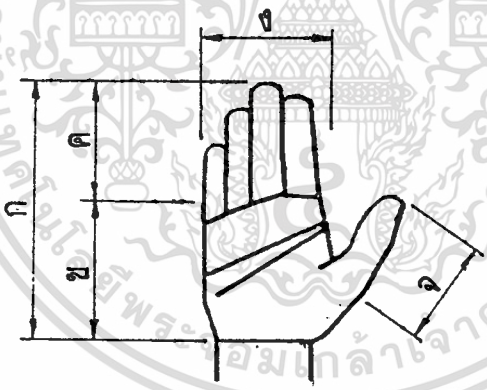
ความยาวช่วงต้นแขนจากหัวไหล่ถึงข้อศอก ประมาณ 6.5 - 7 นิ้ว (ประมาณ 16 - 18 ซม.) และช่วงปลายแขนจากข้อศอกถึงข้อมือยาวประมาณ 6.5 - 7 นิ้ว

ความยาวจากข้อมือถึงปลายนิ้วกลาง เฉลี่ยประมาณ 5 นิ้ว (ประมาณ 12.5 ซม.) โดยมีค่าต่ำสุดประมาณ 4 นิ้ว และค่าสูงสุดประมาณ 5.5 นิ้ว (10 - 14 ซม.)

ความยาวของฝ่ามือจากข้อมือถึงข้อศอกระหว่างกระดูกฝ่ามือกับกระดูกนิ้วมือ เฉลี่ยประมาณ 2 นิ้ว (ประมาณ 5 ซม.) ส่วนความกว้าง เฉลี่ยประมาณ 2.5 นิ้ว (ประมาณ 6 ซม.)

ความยาวของนิ้วมือจากข้อศอกระหว่างกระดูกฝ่ามือกับกระดูกนิ้วมือถึงปลายนิ้วมือ เฉลี่ยประมาณ 2.5 นิ้ว (ประมาณ 6 ซม.)

ความยาวของนิ้วหัวแม่มือจากข้อศอกระหว่างกระดูกท่อนที่ 1 และ 2 ถึงปลายนิ้วหัวแม่มือ เฉลี่ยประมาณ 2 นิ้ว (ประมาณ 5 ซม.)

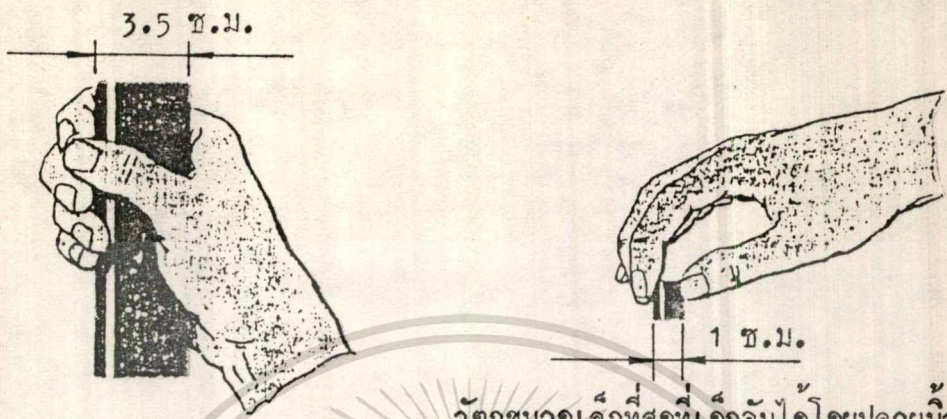


	ค่าต่ำสุด	ค่าเฉลี่ย	ค่าสูงสุด
ก	4	5	5.5
ข	1.6	2	2.6
ค	1.5	2.5	3.2
ง	2	2.5	2.7
จ	1.5	2	2.2

หน่วย : นิ้วฟุต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

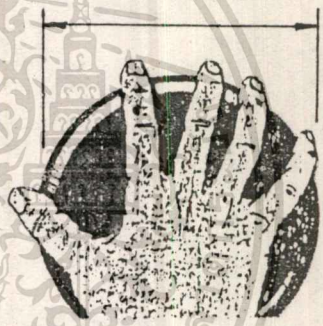
ขนาดของวัตถุที่เหมาะสมกับสัดส่วนของเด็กอายุ 4 - 6 ปี ช่วยให้เด็กสามารถจับถือได้สะดวก กระชับ อันจะมีผลต่อการใช้สื่อและอุปกรณ์การเรียนการสอน



วัตถุทรงกระบอกขนาดใหญ่ที่สุด  
ที่เด็กกำมือได้รอบ

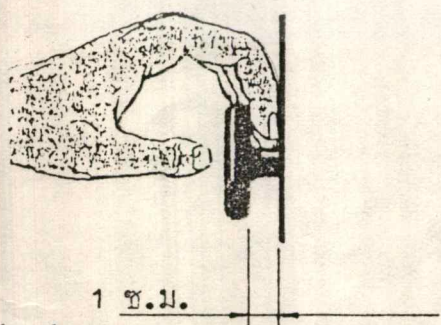


วัตถุขนาดเล็กที่สุดที่เด็กจับได้โดยปลายนิ้วมือ

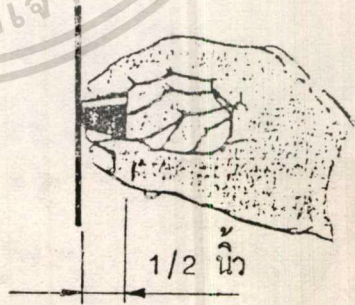


ขนาดที่จับด้วยนิ้วหัวแม่มือและนิ้วชี้  
โคนนิ้วมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ  
1 นิ้ว

ขนาดวัตถุที่จับได้เต็มมือ ใหญ่ที่สุดไม่เกิน 5 นิ้ว



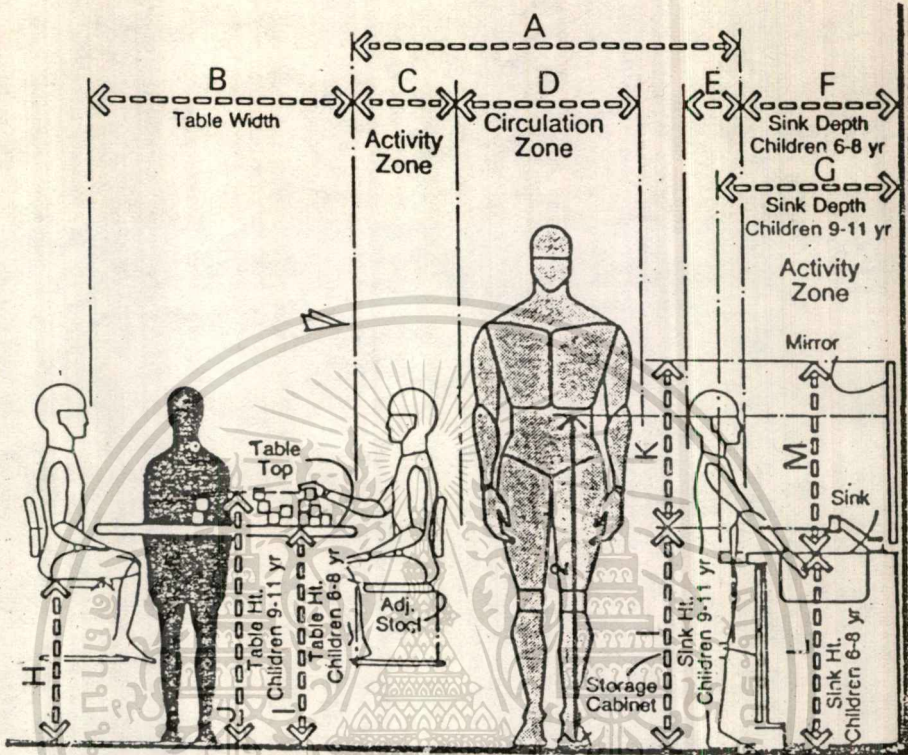
ช่องว่างที่เด็กสามารถสอดนิ้วเข้าไปได้  
กว้างไม่ต่ำกว่า 1 ซม.



ค่าความสูงของปุ่มจับสำหรับคิงที่ต่ำที่สุด  
สำหรับเด็ก

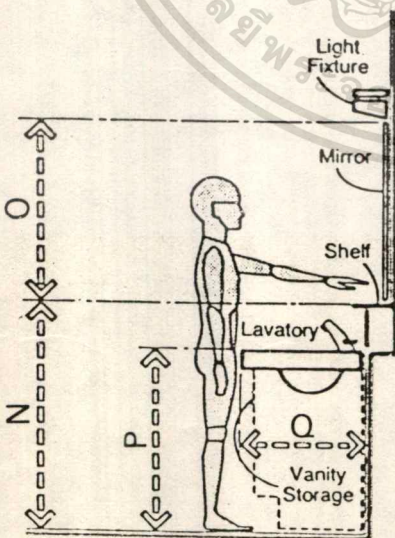
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาสัดส่วนในการดำเนินการกิจกรรมต่างๆของเด็ก จากหนังสือ HUMAN DIMENSION & INTERIOR SPACE โดย Julius Panero และ Martin Zelnik



CHILD ART AND CRAFT CENTER

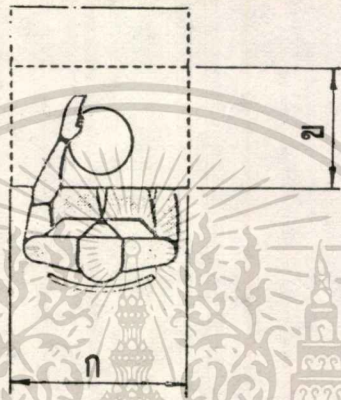
	in	cm
A	65	165.1
B	36	91.4
C	18	45.7
D	30	76.2
E	15	38.1
F	21	53.3
G	24	61.0
H	22-27	55.9-68.6
I	29	73.7
J	34	86.4
K	33	83.8
L	26	66.0
M	16	40.6
N	32	81.3
O	20-24	50.8-61.0
P	26-32	66.0-81.3
Q	16-18	40.6-45.7



LAVATORY / CHILD ANTHROPOMETRIC CONSIDERATIONS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่ใช้

ในการเรียนการสอนทางค่านิชาการนั้น ส่วนใหญ่ครูผู้สอนและเด็กจะดำเนินกิจกรรมร่วมกันบนโต๊ะเรียน ซึ่งจากการศึกษาบริเวณดังกล่าว พบว่า Julius Panero และ Martin Zelnik จะกล่าวถึงสัดส่วนของเด็กอายุ 6-11 ปี เท่านั้น และขนาดสัดส่วนของเด็กไทยส่วนใหญ่จะเล็กกว่ามาตรฐานประมาณ 2 เซนติเมตร จากการเปรียบเทียบช่วงอายุและขนาดสัดส่วน พอจะสรุปขนาดสัดส่วนบริเวณที่สะดวกที่สุดในการดำเนินกิจกรรมของเด็กอายุ 4-6 ปี ได้ดังนี้



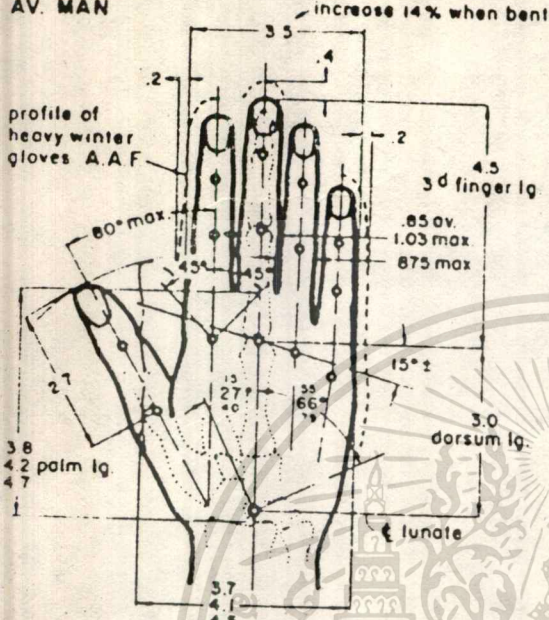
- ก. ความกว้างของบริเวณที่มือและแขนของเด็กอายุ 4-6 ปี สามารถหยิบจับวัตถุได้สะดวก ประมาณ 20-22 นิ้ว (50.8-55.8 เซนติเมตร)
- ข. ความลึกของบริเวณที่เด็กสามารถเอื้อมหยิบจับวัตถุได้สะดวก ประมาณ 12-14 นิ้ว (30.4-35.5 เซนติเมตร)

สำหรับข้อมูลทางด้านสรีระของเด็กอาจใช้ร่วมกับมาตรฐานของผู้ใหญ่ได้ เนื่องจากมีความแตกต่างกันในค่านี้น้อยมากนัก ข้อมูลดังกล่าวได้แก่ การงอข้อนิ้ว การหันเหของมือและแขน การโน้มลำตัว เป็นต้น (ดูได้จากข้อมูลขนาดสัดส่วนของครูผู้สอน)

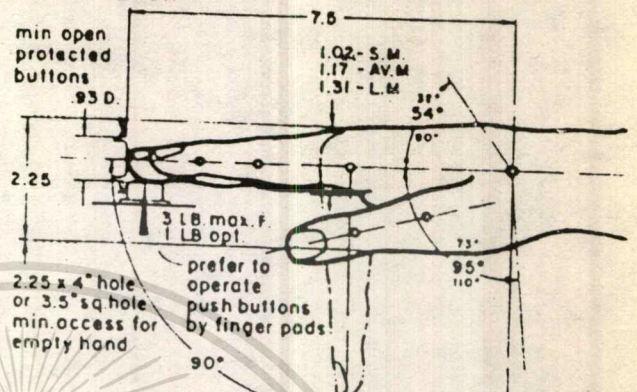
ขนาดสัดส่วนของกรูบสอน

HAND MEASUREMENTS OF MEN, WOMEN AND CHILDREN

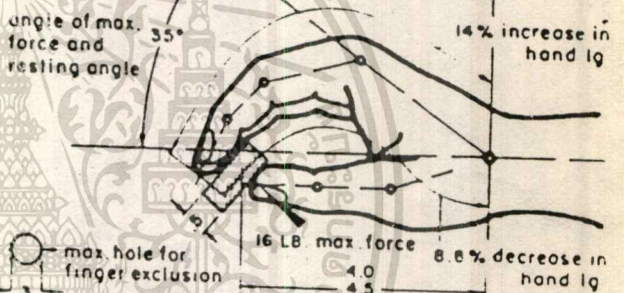
RIGHT HAND AV. MAN



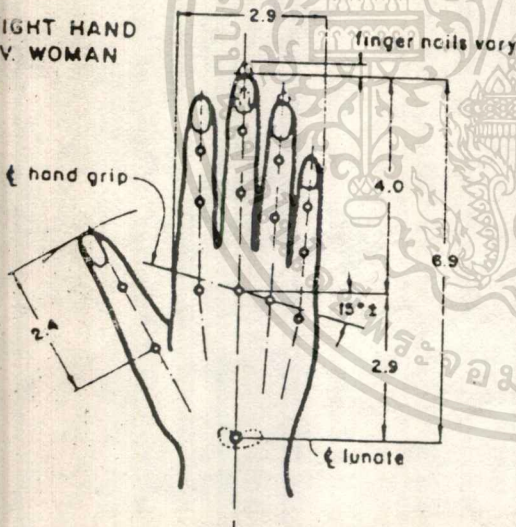
HAND POSITIONS - AVERAGE MAN MAX. REACH



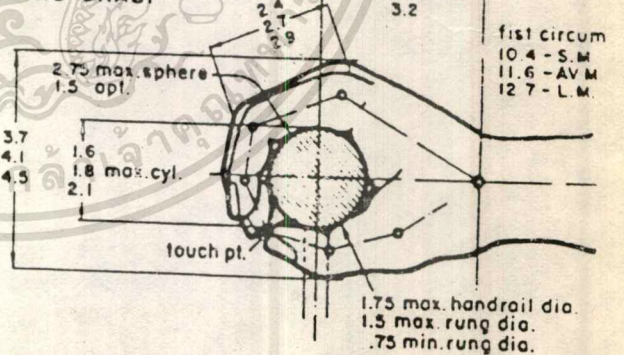
FINGER GRIP



RIGHT HAND AV. WOMAN



HAND GRASP

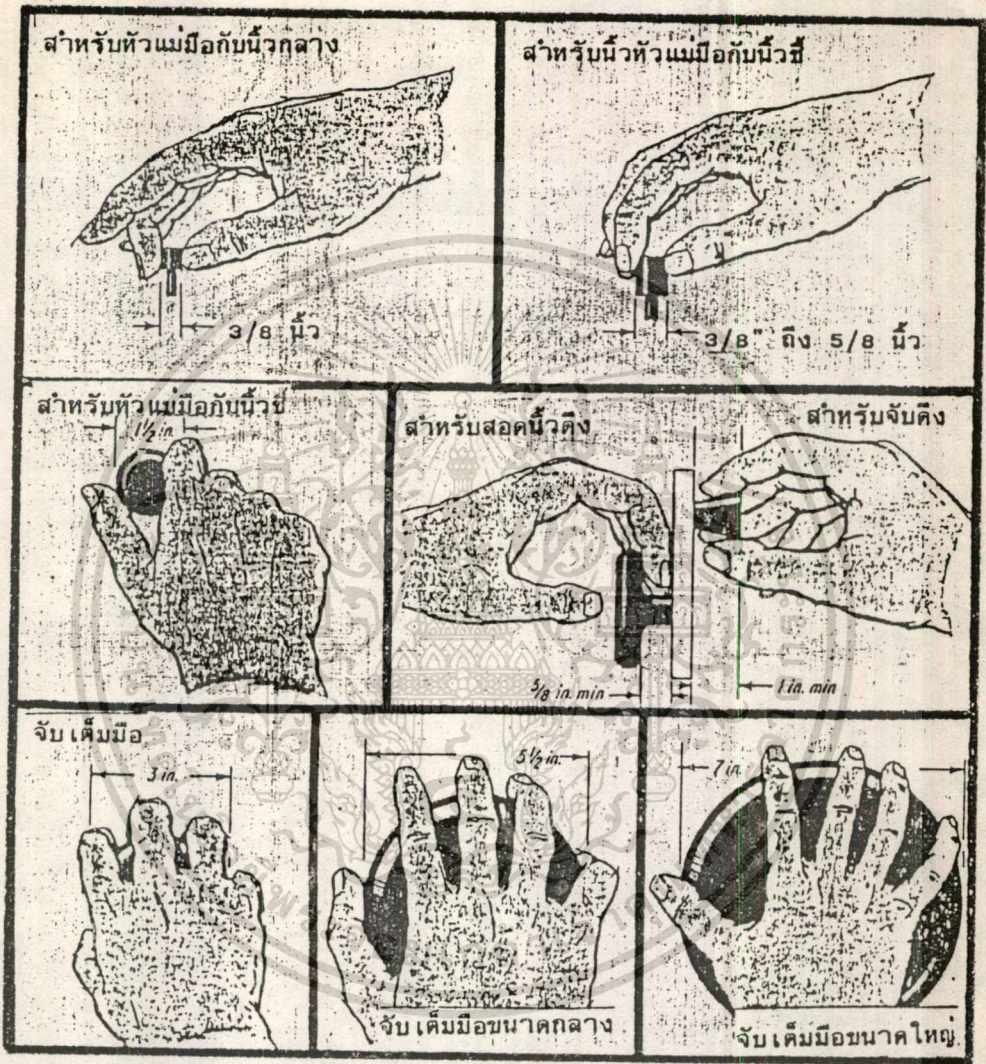


HAND DATA	MEN			WOMEN			CHILDREN			
	2.5% tile	50.% tile	97.5% tile	2.5% tile	50.% tile	97.5% tile	6 yr.	8 yr.	11 yr.	14 yr.
hand length	6.8	7.5	8.2	6.2	6.9	7.5	5.1	5.6	6.3	7.0
hand breadth	3.2	3.5	3.8	2.6	2.9	3.1	2.3	2.5	2.8	—
3d. finger lg.	4.0	4.5	5.0	3.6	4.0	4.4	2.9	3.2	3.5	4.0
dorsum lg.	2.8	3.0	3.2	2.6	2.9	3.1	2.2	2.4	2.8	3.0
thumb length	2.4	2.7	3.0	2.2	2.4	2.6	1.8	2.0	2.2	2.4

ขนาดสัดส่วนของมือและนิ้วมือมาตรฐานของ Henry Dreyfuss

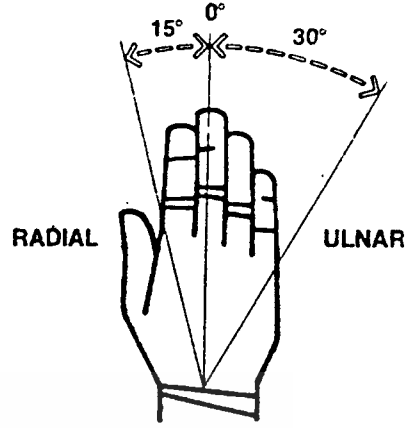
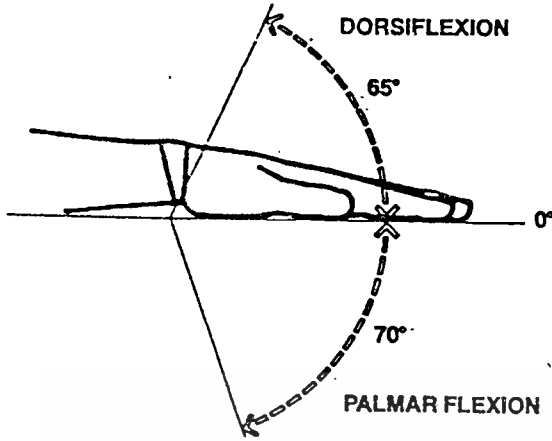
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดมาตรฐานของปุ่มจับและมือหมุนต่างๆ ที่เหมาะสมต่อการใช้งาน ทำให้ผู้ใช้รู้สึกถนัดและหมุนได้โดยไม่ต้องเกร็งมือ หรือใช้กำลังจับมากเกินไปจนเกิดความจำเป็น ส่งผลให้ผู้ใช้สามารถทำงานได้นาน



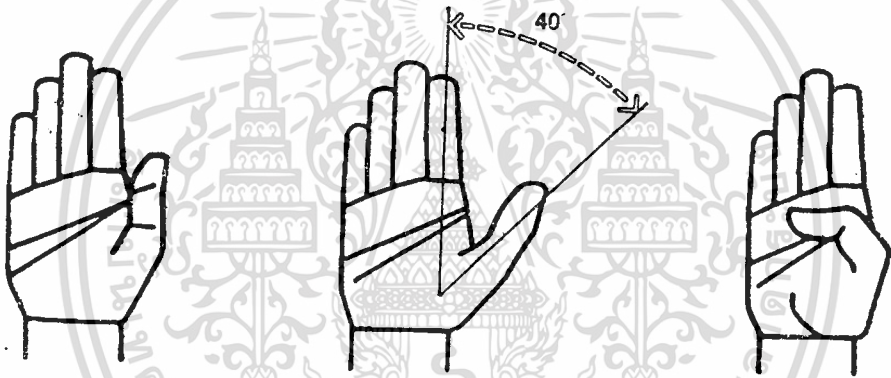
นอกเหนือจากการศึกษาข้อมูลด้านขนาดสัดส่วนของครูผู้สอนแล้ว การศึกษาข้อมูลในค่านสรีระ เช่น การงอนิ้วมือ การหันศีรษะ การโน้มลำตัว เป็นต้น ก็เป็นปัจจัยที่สำคัญในการออกแบบ เพราะจะช่วยให้ครูผู้สอนได้รับความสะดวกสบายในการใช้สื่อและอุปกรณ์ที่รับกับสรีระของร่างกายในทุกอริยาบท ข้อมูลที่สำคัญดังกล่าวมีดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รัศมีการโค้งงอของข้อมือ

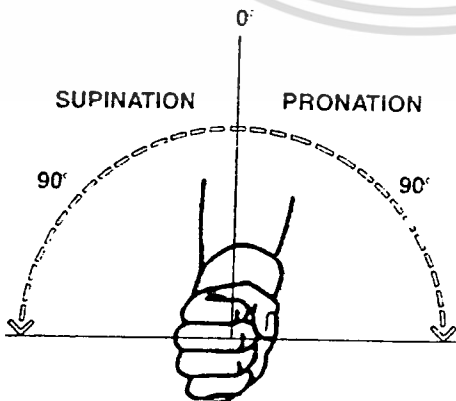
รัศมีการหันเหของมือ



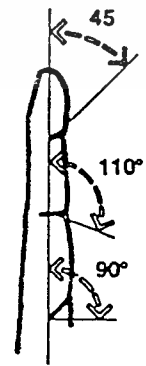
ลักษณะปกติของมือ

การกางออกของนิ้วหัวแม่มือ

การหุบนิ้วหัวแม่มือ

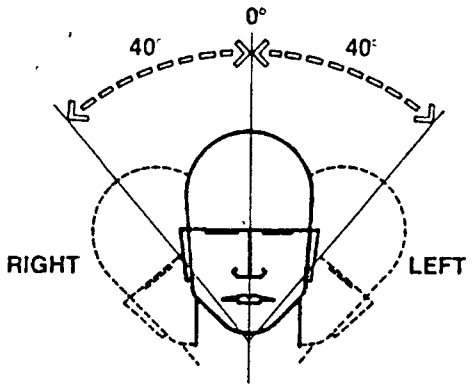


การหงายและคว่ำมือขณะวางไปข้างหน้า

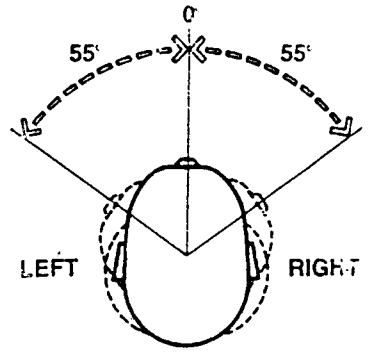


องศาการงอของนิ้วมือ

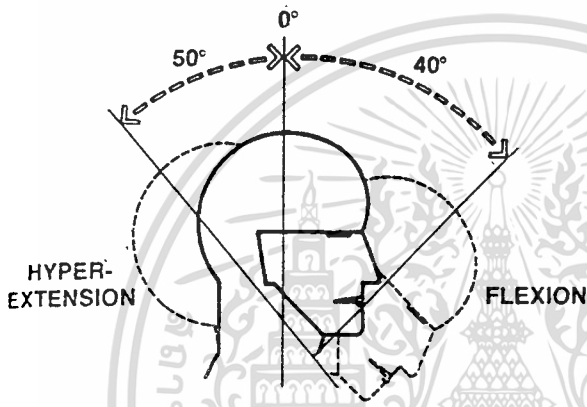
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



การโหมคอกไปด้านข้าง



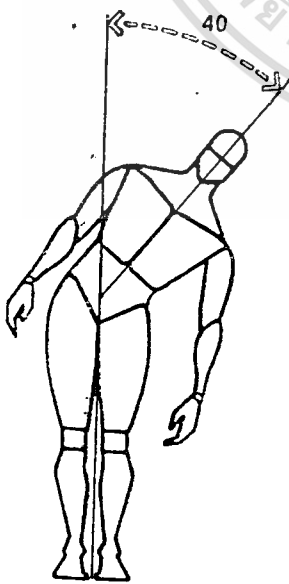
การหมุนศีรษะไปทางซ้าย-ขวา



การก้ม-เงยศีรษะ



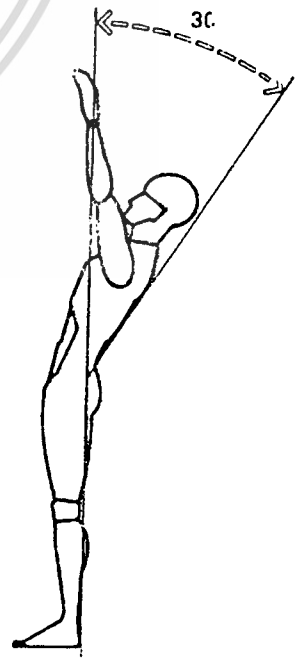
การหมุนลำตัวข้างบน



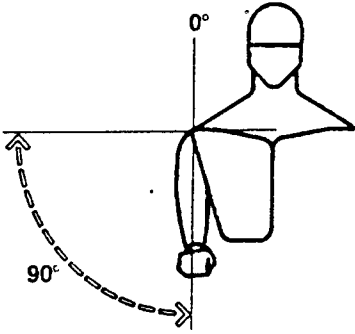
การเอียงตัวไปด้านหลัง



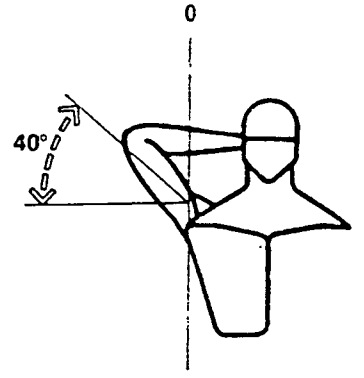
ระบะการก้ม-เงยลำตัวข้างบน



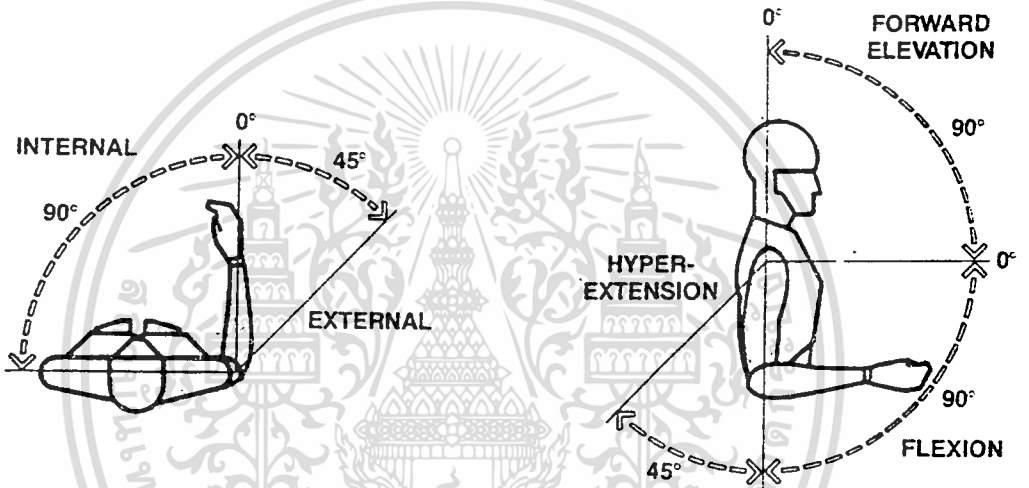
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ห้ามมิให้ทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



การกางแขนไปด้านข้างลำตัว

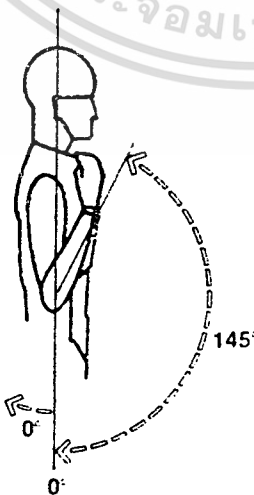


การกางแขนไปด้านข้างเหนือลำตัว

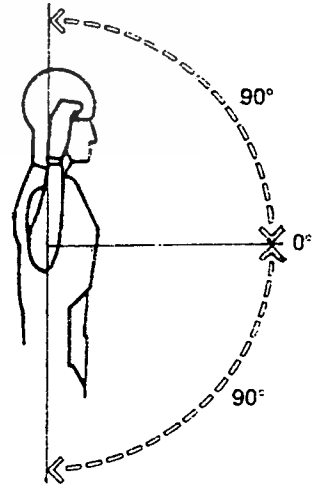


การหมุนปลายแขนในสภาวะปกติ

ระยะการเหวี่ยงแขน



การงอและเหยียดปลายแขน



ระยะการเหวี่ยงปลายแขน

เอกสารนี้เป็นเอกสารทสงวนไว้สำหรับการเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ขออนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุและกรรมวิธีการผลิต

จากการศึกษาวัสดุที่ใช้ทำสื่อการสอนและของเล่นของเด็กเล็ก ส่วนใหญ่จะนิยมใช้ไม้และพลาสติก ดังนั้นจึงพิจารณานำวัสดุทั้งสองชนิดนี้ มาศึกษาวิเคราะห์เปรียบเทียบคุณสมบัติในคานต่าง ๆ เพื่อใช้เป็นวัสดุในการผลิตสื่อและอุปกรณ์เตรียมความพร้อม ซึ่งรายละเอียดของวัสดุที่จะนำมาศึกษาวิเคราะห์มีดังนี้

### พลาสติก

เป็นสารสังเคราะห์ที่ประกอบด้วยธาตุที่สำคัญหลายอย่างเป็นสารที่มีอะตอมในหนึ่งโมเลกุลมากกว่าสารชนิดอื่น จึงทำให้มีคุณสมบัติหลายประการ คือ มีความแข็งแรง เหนียว ยืดหยุ่น เป็นฉนวนไฟฟ้า ทนกรดด่างและสารเคมีได้หลายชนิด สามารถผลิตให้เป็นรูปร่างต่าง ๆ ได้มากมายหลายแบบมีต้นทุนการผลิตต่ำเมื่อผลิตเป็นจำนวนมาก แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

พลาสติกคงรูป (Thermosetting) เป็นพลาสติกที่มีรูปทรงถาวร เมื่อผ่านการผลิตโดยใช้ความร้อนและแรงอัดแล้วจะนำไปหลอมละลายอีกไม่ได้ พลาสติกประเภทนี้ทนต่อความร้อนที่มีอุณหภูมิสูง ทนต่อสารเคมีและทนต่อความกดดันทนต่อการกัดและค่าง จึงเหมาะที่จะนำไปใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ที่ทนความร้อนและความแข็งแรง พลาสติกประเภทคงรูปที่นิยมใช้ ได้แก่ ฟีนอลิก อามิโนเรซิน ยูเรีย เมลามีน อีพอกซี โพลียูรีเทน เป็นต้น

พลาสติกประเภทคื่นรูป (Thermoplastics) เป็นพลาสติกที่นำกลับมาหลอมใหม่ได้อีกหลังจากนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์พลาสติกประเภทนี้ทนต่อความร้อนที่อุณหภูมิไม่สูงนัก เมื่อถูกความร้อนมักจะละลาย ไม่ทนต่อความกดดันสูง ๆ พลาสติกประเภทคื่นรูปที่นิยมใช้ ได้แก่ อะคริลิก โพลีเอทิลีน โพลีโพรพิลีน โพลีสไตรีน เอบีเอส ไนลอน พีวีซี เป็นต้น

จากการศึกษาประเภทของพลาสติกที่นิยมใช้ผลิตเป็นของเล่น พบว่า ของเล่นพลาสติกในปัจจุบันจะผลิตจากพลาสติกประเภทคื่นรูป ดังนั้น จึงนำรายละเอียดของพลาสติกประเภทนี้มาทำการศึกษาเท่านั้น พลาสติกที่นิยมใช้ผลิตของเล่น ได้แก่

1. โพลีเอทิลีน (Polyethylene) เป็นพลาสติกที่มีน้ำหนักเบาและมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ผู้รับไปดำเนินการใช้ขึ้นเพื่อการศึกษาค้นคว้า ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ลักษณะคล้ายขี้ผึ้ง ไม่กุ่มมีความชื้นเป็นฉนวนไฟฟ้าได้กั รับแรงดึงและแรงอัดได้น้อย มีไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความยืดหยุ่นสูงฉีกขาดยาก ทนความร้อนได้น้อยแค่นความเย็นได้ถึง 100 องศาฟาเรนไฮต์ ทนกรดและด่างอ่อน สามารถทำเป็นสีต่าง ๆ ได้ตามต้องการ พลาสติกชนิดนี้มีปริมาณการใช้ สูงสุดในพลาสติกประเภทคีนรูป เพราะมีราคาถูก นิยมใช้ทำถุงบรรจุอาหารและเสื้อผ้า ทุกตาเด็กเล่น คอกไม้พลาสติก ภาชนะบรรจุเครื่องใช้ในครัว ถาดน้ำแข็งในตู้เย็น ชอค และ ภาชนะบรรจุของเหลว สายเคเบิล แฉกกันความชื้นในอาคาร และของใช้ราคาถูก อีกมากมาย ฯลฯ

2. โพลีโพรพิลีน (Polypropylene) คุณสมบัติโดยทั่ว ๆ ไป คล้ายกับ โพลีเอทิลีนแต่มีคุณภาพดีกว่า ทนทานและแข็งแรงกว่าโพลีเอทิลีน ทนความร้อนได้ถึง 300 องศาฟาเรนไฮต์ รับแรงดึงได้ดี นิยมใช้ทำถุงบรรจุอาหารร้อน เชือกปอพลาสติก สายไฟฟ้า สายเคเบิล ดึงชักนำ หมวกกันน็อก ของเด็กเล่น กระเป๋า ภาชนะเครื่องใช้ใน บ้าน ฯลฯ

3. โพลีสไตรีน (Polystyrene) มีน้ำหนักเบาที่สุดในพลาสติกชนิดแข็ง มีความคงรูปที่แคบเพราะ สามารถทำเป็นสีต่าง ๆ ได้ทั้งฟ้าและทึบ ไม่มีรส ไม่มีกลิ่น เป็น ฉนวนไฟฟ้าได้ดี ความคงทนน้ำค่าไม่เหมาะกับการใช้ภายนอก ทนความร้อนได้พอสมควร ทนสารเคมีที่ใช้ในบ้านได้ ทนกรดและสารเคมีหลายชนิด นิยมใช้ทำกล่องบรรจุอาหารชนิด ใส ของเด็กเล่น ไม้บรรทัดราคาถูก แฉกและตู้โทรศัพท์ วิทยุ ไฟท้ายรถ ฯลฯ

4. เอบีเอส (Acrylonitrile Butadiene Styrene) เป็นสไตรีนที่ได้ ปรับปรุงขึ้นใหม่ รับแรงกระแทกได้ดีมาก ทนความร้อนได้ถึง 212 องศาฟาเรนไฮต์ ทนกรด ค่างได้พอสมควร เป็นฉนวนไฟฟ้าได้ดี ยืดหยุ่นและเหนียว ทำให้มีสีต่าง ๆ นิยมใช้ทำ หมวกกันน็อก ฉนวนในตู้เย็น เครื่องรับโทรทัศน์ แฉกเครื่องปรับอากาศ ปุ่มหมุน ถาดอาหาร ชิ้นส่วนในรถยนต์ ชิ้นส่วนพัดลม อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ ฯลฯ ตัวอย่างของเล่น ที่ผลิตจากเอบีเอส ได้แก่ ตัวต่อเลโก้

5. พีวีซี (Polyvinyl Chloride) มีคุณสมบัติทนต่อน้ำและสารเคมี เหนียว ทนทาน เป็นฉนวนไฟฟ้าได้ดี ทึบไฟยาก ทำความสะอาดง่าย นิยมใช้ทำกระเบื้องยางปูพื้น สายไฟฟ้า ถุงมือ ของเด็กเล่นชนิดเป่าลม ถ้วยและถาดบรรจุอาหาร ท่อน้ำ วัสดุก่อสร้าง ถ้าเติมสารที่ทำให้เกิดฟองจะเป็นโฟม ใช้ทำฟองน้ำฟูเฟอร์นิเจอร์ ฯลฯ

6. เซลลูโลสอะซิเตท (Cellulose Acetate) หนสารเคมีไคติ แต่ไม่ควรวางไว้ใกล้แอลกอฮอล์และค่าง ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส ไม่ดูดซับความชื้น ทนความร้อน ไค้พอสมควร หนคุณสมบัติไค้จุกเยือกแข็งไค้ นิยมใช้ในอุตสาหกรรมการบรรจุ รุ้จักไค้ในชื่อ กระดาษแก้วหรือ เซลโลเฟน นอกจากนั้นยังใช้ทำเพปมันทิกเสียง ฟิล์มถ่ายรูป กรอบแว่นตา ของเด็กเล่น หวี ส่นรองเท้า ฯลฯ

7. ไอโอโนเมอร์ (Ionomer) เป็นพลาสติกที่มีทั้งความใสและความเหนียว ทนทานไค้ทั้งกรรคและค่าง ดูดซับความชื้นไค้บ้างเล็กน้อย ไม่มีรส ไม่มีกลิ่น ทำเป็นสีค่าง ๆ ไค้ นิยมใช้ในอุตสาหกรรมการบรรจุ คุกตาเด็กเล่น เครื่องมือ ซวกบรรจุของเหลว สายไฟฟ้า ห่อ ฯลฯ

8. อีวีเอ (Ethylene Vinyl Acetate) มีความยืดหยุ่น ทั่วสูง จึงนำมาใช้แทนยางธรรมชาติ หนคุณสมบัติสูงค้ำไค้ปานกลางรับแรงกระทบไค้ดีมาก นิยมใช้ทำห่อ ยางสังเม หลอกคุกของเหลว ฉายางใช้ในโรงพยาบาล ฉายางห้องน้ำ พลาสติกคลุมโรงเพาะชำ ถู่มืออย่าง ของเด็กเล่นประเภทเป่าลม รองเท้าแตะ สายไฟ สายเคเบิล กาว ฯลฯ

### กรรวิธีกรผลิตพลาสติก

กรรวิธีในการผลิตพลาสติกที่ไค้กันอยู่ในปัจจุบันมีอยู่ 5 วิธี คือ

1. ประเภทหลอพลาสติกเม็คและฉง Molding ใช้ความร้อนและแรงอัดในแม่แบบมิด แยกไค้เป็น

- ก) แบบอัด (Compression)
- ข) แบบอัดส่ง (Transfer)
- ค) แบบฉีด (Injection)
- ง) แบบรีค (Extrusion)
- จ) แบบเป่า (Blow)
- ฉ) แบบลูกกลิ้ง (Calendering)
- ช) แบบอัดแผ่น (Laminating)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ส้หรับการแข่งกันเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข) แบบอัดเย็น (Cold)

2. ประเภทหล่อพลาสติกเหลว (Casting)

ก) แบบหล่อเย็น (Simple)

ข) แบบหลอรอน (Plastisol)

3. ประเภทอัดขึ้นรูปพลาสติกแผ่น Thermoforming

ก) แบบอัดค้ายแม่แบบ (Mechanical)

ข) แบบสูญญากาศ (Vacuum)

ค) แบบลมอัด (Blow)

4. ประเภทหล่อพลาสติกเหลวกับวัสดุเสริมกำลัง Reinforcing

ก) แบบใช้มือทา (Hand lay-up)

ข) แบบใช้เครื่องพ่น (Spray up)

ค) แบบใช้แม่แบบอัด (Matched molding)

ง) แบบอัดเหลว (Pressive molding)

จ) แบบถุงอัดออกอากาศ (Pressure-bag molding)

ฉ) แบบถุงสูญญากาศ (Vacuum-bag molding)

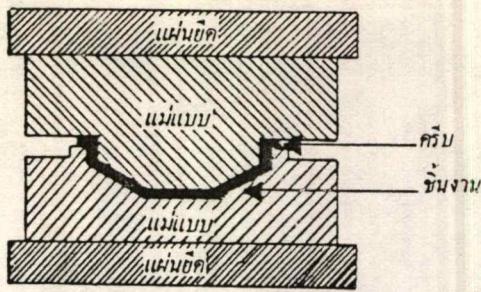
5. ประเภทหล่อโฟม Foaming

ก) แบบหล่อพลาสติกเม็ค (Molding expandable polystyrene)

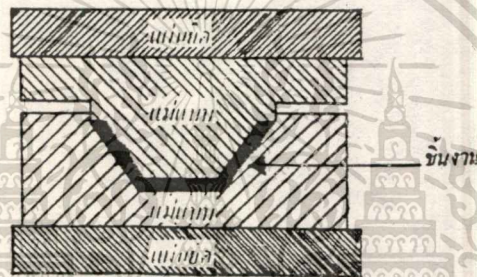
ข) แบบหล่อพลาสติกเหลว (Casting rigid & flexible polyurethane foam)

กรรมวิธีต่าง ๆ พอจะอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

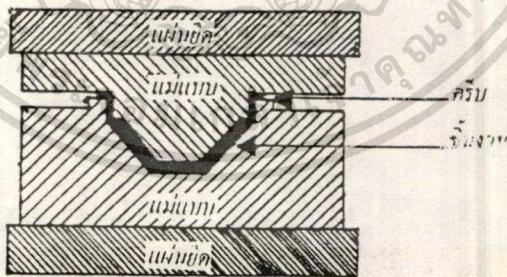
แบบอัด เป็นแบบที่ง่ายและธรรมดาที่สุด แต่ผลิตได้ไม่รวดเร็วนัก ส่วนมากจะใช้กับพลาสติกประเภทคงรูป ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกรรมวิธีนี้ ได้แก่ ซอน จาน ชาม หุ่นอาลา



แบบอัดชนิด FLASH MOLD



แบบอัดชนิด FULLY POSITIVE MOLD

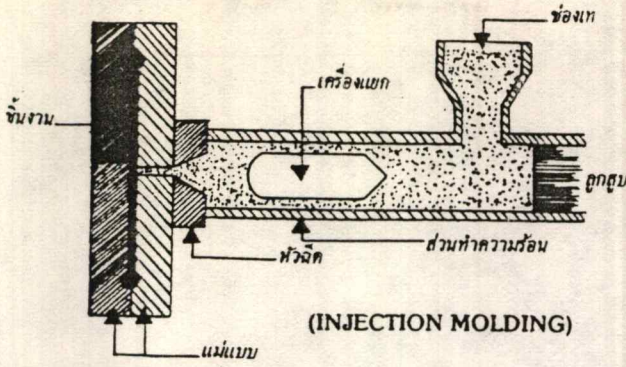


แบบอัดชนิด SEMI-POSITIVE MOLD

ภาพที่ 21 แม่พิมพ์พลาสติกแบบอัดชนิดต่างๆ

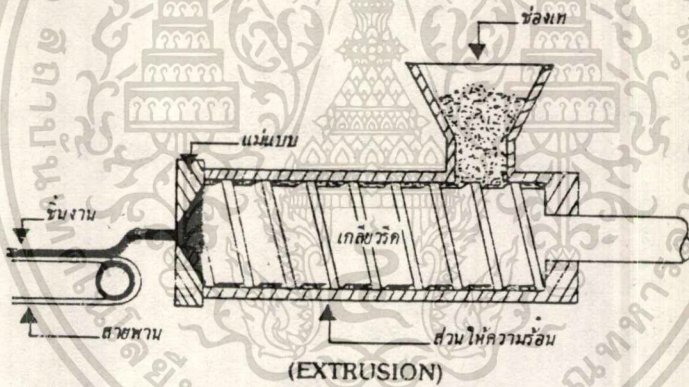
**แบบฉีด** เป็นวิธีที่ใช้กับเทอร์โมพลาสติกโดยเฉพาะ สามารถผลิตได้มาก และรวดเร็ว ลักษณะการผลิตคือใช้ลูกสูบอัดฉีดพลาสติกที่หลอมแล้วเข้าไปยังแม่แบบที่ต้องการ ผลิตภัณฑ์เกือบทุกประเภทผลิตด้วยวิธีนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



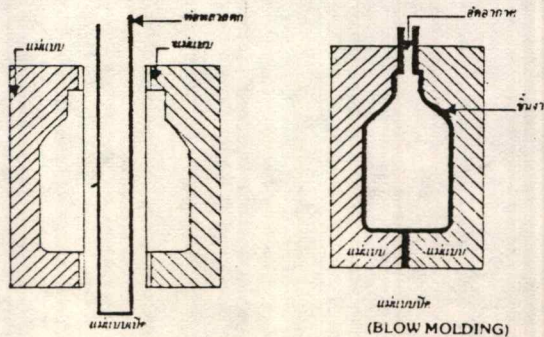
ภาพที่ 22 แม่พิมพ์พลาสติกแบบฉีด

แบบรีด มีลักษณะคล้ายแบบฉีด แต่แม่แบบจะเป็นแม่แบบเปิด คือ เครื่องรีดจะเป็นลักษณะเกลียว อัดพลาสติกผ่านแม่แบบออกมาเป็นระยะสม่ำเสมอบนสายพาน หรือ ล้อหมุน ผลิตภัณฑ์ที่ได้คือ ห่อพลาสติก สายไนลอน ถุงพลาสติก พลาสติกแผ่น เป็นต้น



ภาพที่ 23 แม่พิมพ์พลาสติกแบบรีด

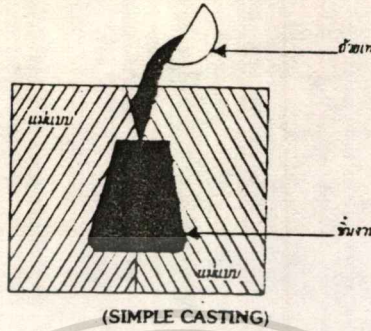
แบบเป่า คือการผลิตที่ใช้แม่แบบประกบพลาสติกที่หลอมละลายแล้วอัดอากาศให้พลาสติกเหลวนั้นพองตัวแม่แบบแม่แบบ ผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ได้แก่ ขวดพลาสติก เป็นต้น



ภาพที่ 24 แม่พิมพ์พลาสติกแบบเป่า

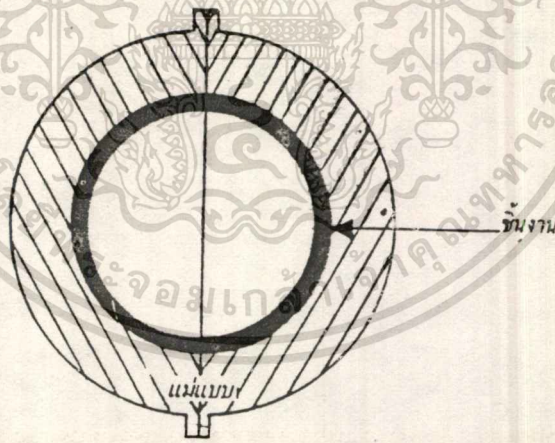
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบหล่อเย็น เป็นวิธีที่ง่ายที่สุด คือ นำพลาสติกเหลวเทลงในแม่แบบแล้วปล่อยให้แข็งตัว แล้วนำมาแกะเอาชิ้นงานออกผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการผลิตวิธีนี้ ได้แก่ แผ่นโพลีกลาส ซอนส้อมพลาสติก เป็นต้น



ภาพที่ 25 แม่พิมพ์พลาสติกแบบหล่อเย็น

แบบเหวี่ยง มีหลักการคือ เทพลาสติกเหลวลงในแม่แบบในปริมาณที่กำหนดแล้วเหวี่ยงแม่แบบไปรอบ ๆ ทั้งในแนวตั้งและแนวนอน เพื่อให้พลาสติกติดแม่แบบโดยสม่ำเสมอ นำแม่แบบเขย่าเอาอบความเวลาที่กำหนดแล้วนำออกมาแกะเอาชิ้นงานออก ผลิตภัณฑ์ประเภทนี้ ได้แก่ ฟุตบอล เป็นต้น

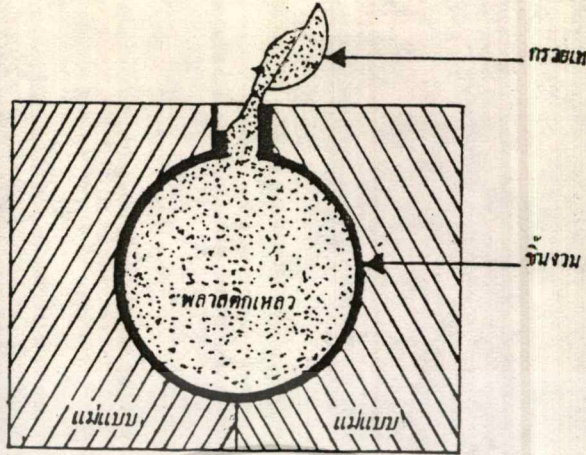


(PASTISOL ROTATIONAL CASTING)

ภาพที่ 26 แม่พิมพ์พลาสติกแบบเหวี่ยง

แบบเท อาศัยหลักการเย็นตัวที่ผิวทำให้เกิดชิ้นงานที่ต้องการ วิธีการก็คือ เทพลาสติกเหลวลงในแม่แบบ (คล้ายแบบหล่อเย็น) ทิ้งไว้ระยะหนึ่งพลาสติกที่สัมผัสกับแม่แบบจะเย็นและแข็งตัว รอให้แข็งตัวอยู่นานพอสมควรแล้วจึงเทพลาสติกเหลวที่เหลือออก นำแม่แบบเขย่าเอาอบความเวลาและอุณหภูมิที่กำหนด แล้วนำมาแกะเอาชิ้นงานออก ผลิตภัณฑ์

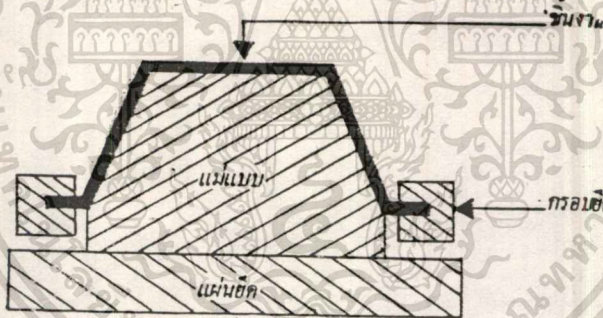
ที่ไฉนก็จะเป็นของที่กลวงมีอากาศอยู่ภายใน เช่น ตุ๊กตาเด็กเล่น ฟุ่บอบลยาง ฯลฯ



(PLASTISOL SLUSH CASTING)

ภาพที่ 27 แม่พิมพ์พลาสติกแบบเท

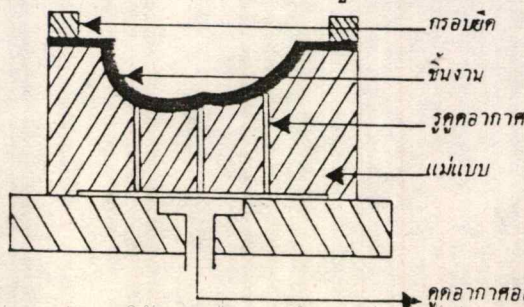
แบบอัดควยแม่แบบ วิธีการคือ ส่นพลาสติก (ประเภทคีนรูป) ให้อ่อนตัว แลวกพลาสติกให้ครอบกระชับกับแม่แบบ ทิ้งไว้จนเย็นไค้แล้วจึงถอดเอาชิ้นงานออกมา



(MECHANICAL THERMOFORMING)

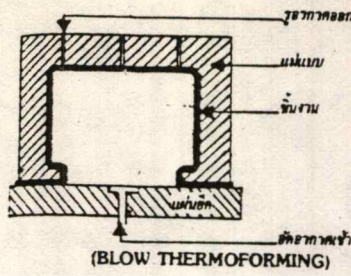
ภาพที่ 28 แม่พิมพ์พลาสติกแบบอัดควยแม่แบบ

แบบสูญอากาศ มีลักษณะคล้ายกับแบบอัดควยแม่แบบ แต่จะดีกว่าตรงที่แผ่น พลาสติกกับแม่แบบจะแนบกันสนิท เนื่องจากการดูดเอาอากาศออก



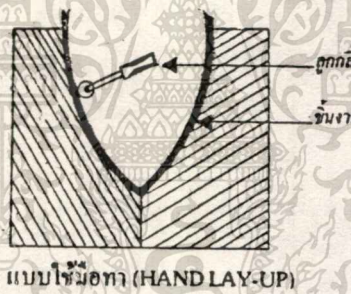
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น ภาพที่ 29 แม่พิมพ์พลาสติกแบบสูญอากาศ และต้องขออนุญาตเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบลมอัด จะมีวิธีการตรงข้ามกับแบบอัดด้วยแม่แบบ คือใช้ลมอัดพลาสติกให้แน่นกับแม่แบบ



ภาพที่ 30 แม่พิมพ์พลาสติกแบบลมอัด

แบบหล่อพลาสติกเหลวกับวัสดุเสริมกำลัง ซึ่งรู้จักในรูปแบบของผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส



ภาพที่ 31 แม่พิมพ์พลาสติกแบบหล่อพลาสติกเหลวกับวัสดุเสริมกำลัง

กรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์ประเภทนี้คือ การนำเอาพลาสติกเหลวผสมกับวัสดุเสริมกำลัง เช่น ใยแก้ว ใยป่าน เพื่อให้ชิ้นงานนั้นมีความแข็งแรงเป็นพิเศษ พลาสติกเหลวที่ใช่เป็นชนิดอีพ็อกไซด์ แต่วัสดุเสริมกำลังมักเป็นพวกใยแก้ว วิธีที่ใช่กันมาก คือ แบบทากลาวคือ จะทาน้ำยาถอดแบบ (น้ำยากันไม่ให้พลาสติกติดกับแม่แบบ) แล้วทาพลาสติกเหลวที่แม่แบบให้หนาพอควรแล้วนำไฟเบอร์กลาสที่เป็น เส้นใยคืดทับลงไป ให้ใยลูกลิ่งให้ใยแฉกแบบกับพลาสติกเหลว แล้วทาพลาสติกเหลวลงไปอีก ทำแบบนี้ให้หนาเท่าที่ต้องการ ปล่อยให้แข็งตัว แล้วแกะแบบออกนำมาแต่งผิว แต่งขอบ

ประเภทหล่อโฝม ใช้หลักการ 2 ประการคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ทางกายภาพ คือ การใช้แก๊สหรือผสมน้ำยาทำให้เกิดแก๊สเข้าไปในเนื้อพลาสติก เมื่อนำไปผ่านความร้อนแก๊สจะขยายตัวทำให้เนื้อพลาสติกพองขึ้นเป็นโฟม

2. ทางเคมี คือ การไขปฏิกิริยาของสารเคมีสองชนิดทำให้เกิดโฟมขึ้น ส่วนมากจะใช้วัสดุ 2 ชนิด หรือมากกว่านั้น ส่วนอีกชนิดหนึ่งเป็นส่วนผสมของวัสดุทุกชนิดและสารเคมีที่ทำปฏิกิริยากับพลาสติกเหลวทำให้เกิดแก๊สขึ้น ผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากกรรมวิธีนี้จะเป็นโฟมที่มีน้ำหนักเบา ที่รู้จักกันในลักษณะของโฟมที่ใช้ตัดทิวหนังสือ โฟมเม็คสำหรับกันกระแทก ใช้ในการบรรจุผลิตภัณฑ์อุณหภูมิความร้อน เบาะรถยนต์ เบาะเฟอร์นิเจอร์ ฯลฯ (พืซิก เลียมพิพจน์ 2530 , สาร คณิต 2529)

## ไม้

เป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติเฉพาะหลายประการ เช่น มีผิวสัมผัสที่ให้ความรู้สึกที่ดี มีหลากหลายสวยงามในตัวเอง เป็นคน สามารถผลิตในระบบอุตสาหกรรมขนาดเล็กได้ ง่ายต่อการผลิต แต่การทำให้เป็นรูปร่างต่างๆ ยังมีข้อจำกัดอยู่บ้าง เนื่องจากไม้สามารถนำมาปรุงแต่งหล่อหลอมให้เป็นเนื้อเดียวกันก่อนที่จะนำไปแปรรูปอย่างโลหะหรือพลาสติกได้ โดยทั่วไปจะแบ่งไม้ออกเป็นสองกลุ่มตามลักษณะโครงสร้างของเนื้อไม้ คือ ไม้เนื้ออ่อนหรือไม้ตระกูลสน และไม้เนื้อแข็งหรือไม้ใบกว้าง แต่สำหรับประเทศไทย กรมป่าไม้ได้แบ่งไม้ตามคุณสมบัติทางกลสมบัตินอกเป็นไม้เนื้ออ่อนและไม้เนื้อแข็ง โดยถือความแข็งแรงของเนื้อไม้เป็นเกณฑ์ และพิจารณาความทนทานตามธรรมชาติประกอบด้วย

ไม้ที่ใช้เป็นวัสดุในการผลิตของเล่นนั้น จะต้องมีย่านน้ำหนักเบา สะดวกต่อการเคลื่อนย้าย ไลกบ เจะเบาทนแรงโค้งงาย ที่นิยมใช้มีดังต่อไปนี้

1. กระเบา เป็นไม้ยืนต้นขนาดเล็กถึงขนาดกลาง สูงประมาณ 6 - 15 เมตร ขึ้นตามป่าดงดิบทางภาคเหนือ และภาคใต้ ลักษณะเนื้อไม้มีสีขาหรือขาวอมเหลืองอ่อน สีเย็นตรง เนื้อละเอียด ค่อนข้างหนัก ทนแรงงาย ชัดชกเงาโตดี อามน้ำยากอนข้างยาก มีความทนทานตามธรรมชาติ 3 - 6 ปี นิยมใช้ทำค้ำเครื่องมือ ของเล่นสำหรับเด็ก

2. ก๊วว เป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ สูงประมาณ 15 - 30 เมตร ขึ้นกระจัดกระจายอยู่ในป่าเบญจพรรณที่ค่อนข้างชื้น เนื้อไม้มีสีเหลืองนวล สีเย็นมักตรง ไม้เนื้อละเอียดสม่ำเสมอ แข็งเห็นยว ทนทานในร่ม ทนแรงงาย ชัดชกเงาโตสวยงามนำไปใช้

อามนำยาไค่จ่าย ความทนทานตามธรรมชาติประมาณ 1 - 5 ปี นิยมใช้ทำ กระจกาน  
ปูพื้น ฝา กรอบประตู หน้าคาง ขอบตะแกรง ครก สาก กระจาด หวี ถังไม้ เรือซุก ถัง  
ไม้บรรทัด ของเด็กเล่น ไม้บาง ไม้ฉีก พานท้าย และ รางปืน

3. จิวป่า ขึ้นอยู่ประปรายตามไหล่เขาหรือเชิงเขาในป่าเบญจพรรณทั่วไป  
โดยเฉพาะทางภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางถึงขนาด  
ใหญ่ สูงประมาณ 20 - 25 เมตร เนื้อไม้มีสีขาว เนื้อหยาบเหมือนกับไม้จิว แต่ทนกว่า  
อามนำยาไค่จ่ายมาก มีความทนทานตามธรรมชาติประมาณ 2 - 4 ปี นิยมใช้ทำลั้งหรือทียบ  
ใส่ของ ทำเยื่อกระดาษ ไม้บาง ไม้ฉีก ในการก่อสร้างใช้ทำเสาเข็ม พื้น และฝาชั่วคราว  
ทำทียบศพ ของเด็กเล่น ไม้ซีกไฟและไม้จิมพื้น

4. จำปา เป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ สูง 15 - 30 เมตรขึ้น  
กระจกกระจายทั่วไปในป่าดงดิบ และป่าดิบเขาทั่วประเทศ นิยมปลูกเป็นไม้ประดับ ลักษณะ  
เนื้อไม้สีเหลืองถึงสีน้ำตาลอ่อน เสี้ยนตรง เนื้อค่อนข้างหยาบแต่สม่ำเสมอ เป็นมันลื่น  
เหนียว ทบแตงง่าย ชักชกเงาได้ดี ผึ่งแห้งไค่จ่าย อามนำยาไค่จ่าย มีความทนทานตาม  
ธรรมชาติประมาณ 1 - 8 ปี นิยมใช้ในการก่อสร้าง ทำพื้น ฝา ประตู หน้าคาง ทำเรือ  
แจว พาย เครื่องเรือน ไม้บุผนังที่สวยงาม ของเด็กเล่น ทำเกวียน สันแปรง ทียบใส่ของ  
โลงศพชนิด

5. ซอ เป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ สูงประมาณ 20 - 30 เมตร  
ขึ้นอยู่ประปรายอยู่ในป่าเบญจพรรณทั่วไป พบมากทางภาคเหนือ ลักษณะเนื้อไม้เมื่อเลื่อยใหม่ ๆ  
มีสีขาวแกมเหลือง พอนานไปเปลี่ยนเป็นสีเข้มขึ้น เสี้ยนละเอียด เหนียวและแข็งได้ดี ทนทาน  
ตามธรรมชาติประมาณ 2 - 25 ปี อามนำยาไค่จ่ายคองขางยาก นิยมใช้ทำกระจกานปูพื้น ฝา  
เครื่องเรือน เครื่องกลึง แกะสลัก เกวียน เรือซุก เรือโปง เรือมอด เรือใบ คากฟ้าเรือ  
กลไฟ ครก สาก กระจาด คามเครื่องมือ สันแปรง โลงศพ ถังไม้ ทียบใส่ของ ถังบ่อน้ำ  
รองน้ำ ทำกั้งหันน้ำ พานท้ายและรางปืน จะเข้ รางระนาด คามปากกา ไม้ฉาก ของเด็กเล่น

6. คีนเป็ก เป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ สูงประมาณ 15 - 25 เมตร  
ขึ้นกระจกกระจายอยู่ทาง ๆ กัน ในป่าดงดิบทางภาคใต้ ภาคตะวันออกเฉียงใต้ ตามริมลำ  
ห้วย ในป่าเบญจพรรณขึ้นทางภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ลักษณะเนื้อไม้ไม่มีแก่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์สงวนไว้สำหรับใช้เฉพาะในหอสมุดแห่งชาติ ไม่อนุญาตให้เผยแพร่หรือจำหน่าย

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อไม้สีชาวมเหลืองอ่อน เส้นตรง เนื้อหยาบแต่สม่ำเสมอ คอนข้างเหนียว แข็ง อ่อน  
คมแคง และ อามน่ายาไค้งายมาก มีความทนทานตามธรรมชาติประมาณ 8 เดือน ถึง 2  
ปี เป็นไม้ที่เห้คราทำลายไม้และเห้ครายอมสีชอบ ทำให้ง่ายและขึ้นราสีค่าเร็ว แผลงชอบ  
ทำลาย นิยมใช้ทำเครื่องใช้ หีบใส่ของ รองเท้าไม้ ฝักมีด หีบศพ ลูกท่อนอวน แจว พาย  
กรรเชียง หีบใส่ใบชา ของเล่นสำหรับเด็ก ทำไม้จิมฟัน

7. ตีนเป็ดกดง เป็นไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ สูงประมาณ 35 เมตร ขึ้นอยู่ตาม  
ป่าดงดิบทางภาคใต้ของประเทศ ลักษณะเนื้อไม้มีสีชาวนวลหรือชาวมเหลืองอ่อน คอนข้าง  
เบา คมแคงไค้งาย แต่ไม่ทนทาน นิยมใช้ทำไม้ซีกไฟ ไม้จิมฟัน รองเท้าไม้ ลังใส่ของ  
ไม้บาง ไม้ฉัด เยื่อกระดาษ ของเล่นสำหรับเด็ก

8. ทุมกวาง เป็นไม้ยืนต้นขนาดย่อมถึงขนาดกลาง สูงประมาณ 8 - 20  
เมตร ขึ้นประปรายตามป่าเบญจพรรณและป่าแคงทั่วไป นอกจากนี้ยังพบอยู่ตามป่าหญ้าทาง  
ภาคใต้ ลักษณะเนื้อไม้มีสีเหลืองถึงสีน้ำตาลอ่อน เส้นตรง เป็นคลื่นข้างเล็กน้อย เนื้อละเอียด  
สม่ำเสมอ มีความทนทานเมื่อใช้ในร่ม คมแคงไค้งาย ความทนทานตามธรรมชาติก้แต่  
1 - 3 ปี อามน่ายาไค้งาย นิยมใช้ทำกระดานปูพื้น เรือซุก ลังใส่ของ หีบบุหรี เครื่องกลึง  
แกะสลัก ไม้บรรทัด งามปากกา เครื่องเล่น พานท่ายและวางเป็น กระจวยทอนา หีบใส่ของ

9. ท่าม้ง เป็นไม้ยืนต้นขนาดกลาง สูงประมาณ 15 เมตร ขึ้นอยู่ตามป่า  
ดงดิบทางภาคใต้ ลักษณะเนื้อไม้มีสีเหลืองจิด ถ้าทิ้งไว้นาน ๆ สีจะเข้มขึ้น เส้นตรง เนื้อ  
หยาบพอประมาณ คอนข้างอ่อน คมแคงไค้งาย นิยมใช้ทำกระดานปูพื้น ฝา เพดาน เครื่อง  
เรือน เครื่องแกะสลัก หีบใส่ของ ทำเรือมาก เครื่องเล่นคาง ๆ แจว พาย กรรเชียง ครก

10. เหี้ยะ เป็นไม้ยืนต้นขนาดเล็กถึงขนาดกลาง สูงประมาณ 15 - 25  
เมตร ขึ้นอยู่ตามที่ราบต่ำ ในป่าพรุที่ชื้นแฉะ มีน้ำขัง และตามบริเวณป่าดงดิบที่คอนข้างโปร่ง  
ในจังหวัด ชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช ตรัง กระบี่ พัทลุง สงขลา ปัตตานี สตูล  
และนราธิวาส บางครั้งพบขึ้นปะปนอยู่กับไม้โกงกางด้วย ลักษณะเนื้อไม้มีสีชาวนวลหรือสีน้ำตาล  
อ่อน เนื้อไม้อ่อนมาก แต่เหนียวมาก เมื่อเทียบความน้ำหนักเป็นไม้ที่เบาที่สุดในโลก คม  
แคงไค้งายแต่คงใช้เครื่องมือที่ละเอียดและคมจริง ๆ มิฉะนั้น เนื้อไม้จะฉีกทำให้ไม้ไม่เป็น  
ชน นิยมนำรากไม้ไปทำตุ๊กตาต่าง ๆ ทุ่นเบ็ด ทุ่นอวน ทางอินโดจีน และมาเลเซียใช้ทำโครง  
หมวกกันแดด มีลักษณะคล้ายใบบาลซาของอเมริกาใต้



15. ยมหอม ขึ้นในป่าดงดิบและป่าเบญจพรรณขึ้นทั่วไปเป็นไม้ยืนต้นขนาดใหญ่อายุสูงประมาณ 20 เมตรขึ้นไป เนื้อไม้สีแสดอ่อนถึงสีอิฐแก่ เป็นมันเลื่อม กลิ่นหอม เสี้ยนตรง และสม่ำเสมอ เหนียว อ่อน ไซ้ในริมทนต์ ทบแต่งไค้กาย ชักชักเงาไค้สวยงาม อามน้ำยาไค้ค่อนข้างยาก ผึ่งและอบให้แห้งไค้ยาก เมื่ออบแล้วสีจะเข้มขึ้น มีความทนทานตามธรรมชาติตั้งแต่ 4 - 11 ปี นิยมใช้ทำกระดานฝา เพดาน ทำเรือ โครงอานมา เครื่องแกะสลัก ผักตบถ ทำไม้ชักไค้ ทำเครื่องดนตรี ทุ๊กตา กระจับปี่ กระจับปี่ แจว พาย กรรเชียง ไม้บุผนังที่สวยงาม ทำเรือยนต์ ทำเครื่องเล่น ความแรกเกิด กลอง หีบศพ หีบชา หีบหินเป็น พานท้าย และรางปืน

16. ยอป่า เป็นไม้ยืนต้นขนาดเล็กถึงขนาดกลาง สูง 4 - 15 เมตร ขึ้นอยู่ทั่วไปในป่าเบญจพรรณแล้งและป่าแดง เว้นแต่ทางภาคใต้ ลักษณะเนื้อไม้มีสีเหลืองอ่อนถึงเหลืองแก่ เสี้ยนตรง เนื้อไม้ค่อยละเอียด เหนียวพอประมาณ ทบแต่งง่าย มีความทนทานตามธรรมชาติตั้งแต่ 2 - 4 ปี นิยมใช้ทำเสา เครื่องเรือน จาน กล้วยไม้ กระจับปี่ สาก พานท้าย และรางปืน งามปากกา ของเด็กเล่น

17. สมพง เป็นไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ สูงประมาณ 20 - 40 เมตร ขึ้นอยู่ตามป่าดิบทางภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงใต้ เนื้อไม้มีสีขาว หากถูกอากาศนาน ๆ จะออกเหลือง ไม่มีแก่น เสี้ยนตรง เนื้ออ่อน ค่อนข้างหยาบ ทบแต่งง่าย ชักชักเงาไค้ดีพอสมควร อามน้ำยาไค้ง่ายมาก มีความทนทานตามธรรมชาติตั้งแต่ 8 เดือน ถึง 4 ปี นิยมใช้ทำแบบหล่อคอนกรีต เรือซุง หีบใส่ของ ไม้ชักไฟ ไม้จิ้มฟัน ไม้บาง ไม้ชัก เยื่อกระดาษ หีบศพ เครื่องเรือน ของเด็กเล่น ทำพื้นรองเสาค้ำ

18. สะแกแสง เป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ สูง 15 - 20 เมตร ขึ้นประปรายทั่วไปตามป่าเบญจพรรณขึ้นและแล้ง ทางภาคกลางและภาคเหนือ ลักษณะเนื้อไม้มีสีเทา เสี้ยนตรง อ่อน เนื้อหยาบปานกลาง ทบแต่งไค้ไม่ยาก อามน้ำยาไค้ง่ายมาก มีความทนทานตามธรรมชาติตั้งแต่ 1 - 5 ปี นิยมใช้ทำหีบ รองเท้าไม้ ของเด็กเล่น กระดานแบบ เสาเข็มประกอบการก่อสร้างชั่วคราว

19. สะเคา เป็นไม้ยืนต้นขนาดกลาง สูงประมาณ 12 - 15 เมตร ขึ้นอยู่ในป่าเบญจพรรณที่ค่อนข้างแห้งแล้งและป่าแดงทั่วประเทศเว้นแต่ทางภาคใต้ ลักษณะเนื้อไม้มีสีแสดเข้มปนน้ำตาล เสี้ยนค่อนข้างสับสน เป็นริ้วแฉก ๆ เนื้อค่อนข้างหยาบ เป็นมัน

เลื่อม แข็ง ทนทาน ทบแตงคอเข้างยาก แต่ชักชักเงาได้ก็ มีความทนทานตามธรรมชาติ  
ตั้งแต่ 3 - 11 ปี อามน้ำยาไคยาก นิยมใช้ในการก่อสร้างอาคารบ้านเรือน ทำเกวียน  
ของเต็กเลน หีบใส่เสื่อผ้า เครื่องมือกลกรรม พานท้ายและรางปืน

20. สัก ขึ้นเป็นหมูอยู่ไม้ป่าเบญจพรรณทางภาคเหนือ และบางส่วนของภาค  
กลางและภาคตะวันตก เป็นไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ สูงตั้งแต่ 20 เมตร ขึ้นไป ลักษณะเนื้อไม้  
มีสีเหลืองทอง นานเข้ากลายเป็นสีน้ำตาลหรือน้ำตาลแก่ มีกลิ่นเหมือนหนังฟอกเก่า ๆ และ  
มีน้ำมันในตัว เสี้ยนมักตรงและมักมีกลิ่นสีแก่แทรก เนื้อหยาบและมักจะไม่สม่ำเสมอ แข็ง  
แข็งพอประมาณ มีความทนทานต่อการกัดกินของปลวก มอด เพราะมีสารพวกเคทโคควิโนน  
ทบแตงและชักเงาได้ก็มาก เป็นไม้ที่แข็งแ้งไถง่ายและอยู่ควัก็ อามน้ำยาไคยาก มีความทน  
ทานตามธรรมชาติ ตั้งแต่ 11 - 18 ปี นิยมใช้ในการก่อสร้างอาคารบ้านเรือน เรือ รถ  
เครื่องมือกลกรรม เครื่องเรือน เครื่องแกะสลัก ถึง แจว พาย กรรเชียง เสากระโง  
เรือ ชี้อและตัวถังเกวียน ทำไม้คาน ทูก สันแฉ่ง รางน้ำ พานท้ายและรางปืน หีบใส่  
ของและหีบศพที่ตี ทำรางระนาด กลอง โทน รำมะนา ขาพองวาง เครื่องเล่นสำหรับเต็ก  
ทำไม้บางหน้าไม้อัด และกระเบื้องไม้

21. สามพันปี (สนทางกระรอก) เป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางถึงขนาดใหญ่  
สูงประมาณ 10 - 25 เมตร ขึ้นอยู่มากตามป่าดงดิบเขา ใกล้เคียง ๆ ลำห้วยทางภาคเหนือ  
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันออก และ ตะวันออกเฉียงใต้ ลักษณะเนื้อไม้มีสีน้ำตาล  
อ่อนค่อนข้างเหลือง เมื่อถูกอากาศนาน ๆ สีจะเข้มขึ้น เสี้ยนตรง เนื้อละเอียดมากค่อนข้าง  
อ่อน เหนียว เป็นริ้วลายสวยงาม ทบแตงง่าย ชักชักเงาได้ก็ นิยมใช้ทำเครื่องประดับ  
บ้าน เครื่องเรือนชั้นดี ตะเกียบ เปลือกกินสอ ไม้บรรทัด ของเล่นสำหรับเต็ก

22. แสงใจ เป็นไม้ยืนต้นขนาดเล็กถึงขนาดกลาง สูง 10 - 15 เมตร  
ขึ้นอยู่มากป่าเบญจพรรณแล้ง และป่าแฉงหรือป่าเต็งรังทั่วไป เว้นแต่ทางภาคใต้ ลักษณะ  
เนื้อไม้เมื่อเลื่อยใหม่ ๆ มีสีชาถึงสีไซ้ไก่ หึ่งไว้นาน ๆ เป็นสีเหลืองอ่อนปนเทาถึงสีน้ำตาล  
อ่อน เนื้อค่อนข้างละเอียด เสี้ยนค่อนข้างตรง อ่อน เลื่อย ง่ายไถง่าย นิยมใช้ทำพื้นและ  
ถาด มีรสขมปลวกไม่กิน อาจใช้ทำตุ๊กตา เครื่องเล่น และเครื่องมือกลกรรมได้ก็

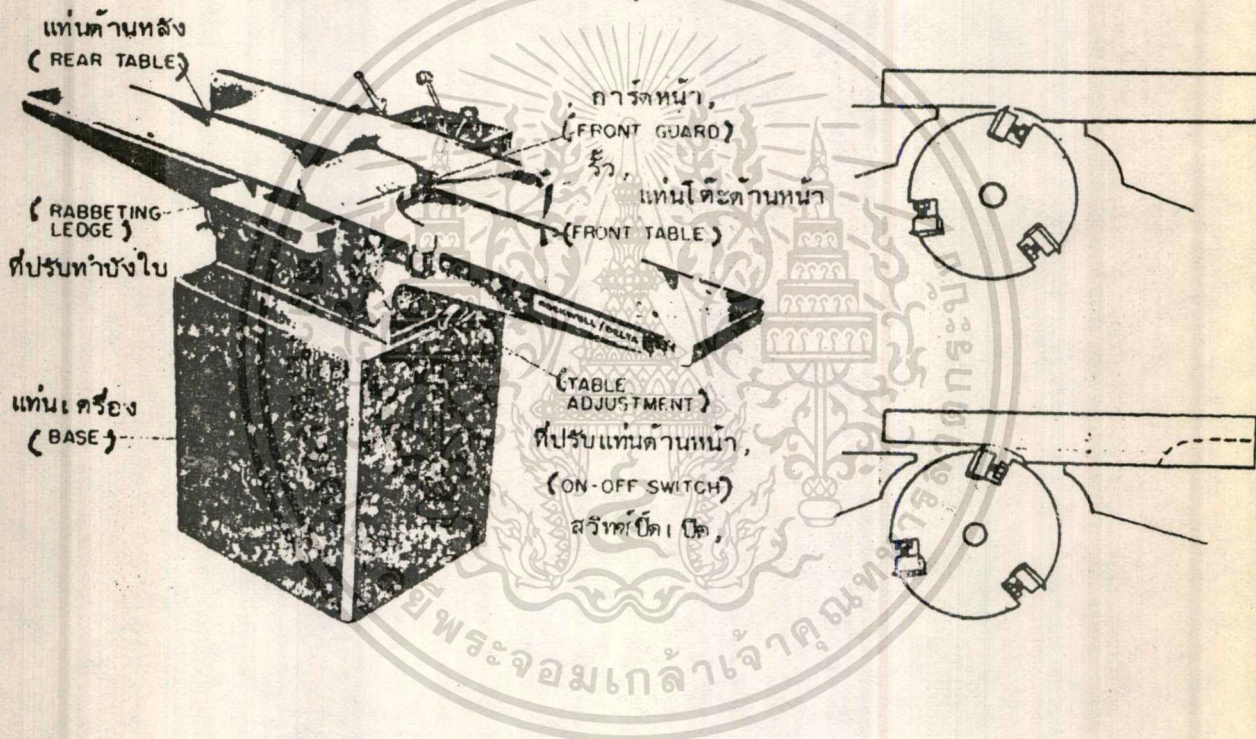
23. อุโลก เป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ สูง 10 - 30 เมตร ขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้จัดทำไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ก) เครื่องจักรกลที่ใช้ในการไส (Planer Machines) เป็นเครื่องจักรกลที่ใช้ในการไสเพื่อให้งานมีผิวหน้าเรียบ และปรับขนาดไม้ให้ได้นขนาดตามที่ต้องการ ที่นิยมใช้ได้แก่

1. เครื่องไสเพลาะ (Jointer) เป็นเครื่องจักรที่มีความจำเป็นสำหรับงานไม้เป็นอย่างมาก ไม่ว่าจะเป็นโรงงานขนาดเล็กหรือใหญ่ ก็จะต้องใช้เครื่องไสเพลาะในการทำงานทั้งสิ้น เพราะทำงานได้ง่ายรวดเร็วและแน่นอน มีความสามารถในการทำงานได้หลายอย่างและใช้แทนกมมือได้เป็นอย่างดี ใช้ไสหน้ากว้างและขอบไม้ไสไม้ให้โค้งฉากสัทไม้ และไสไม้ให้เป็นมุมเอียงลาด

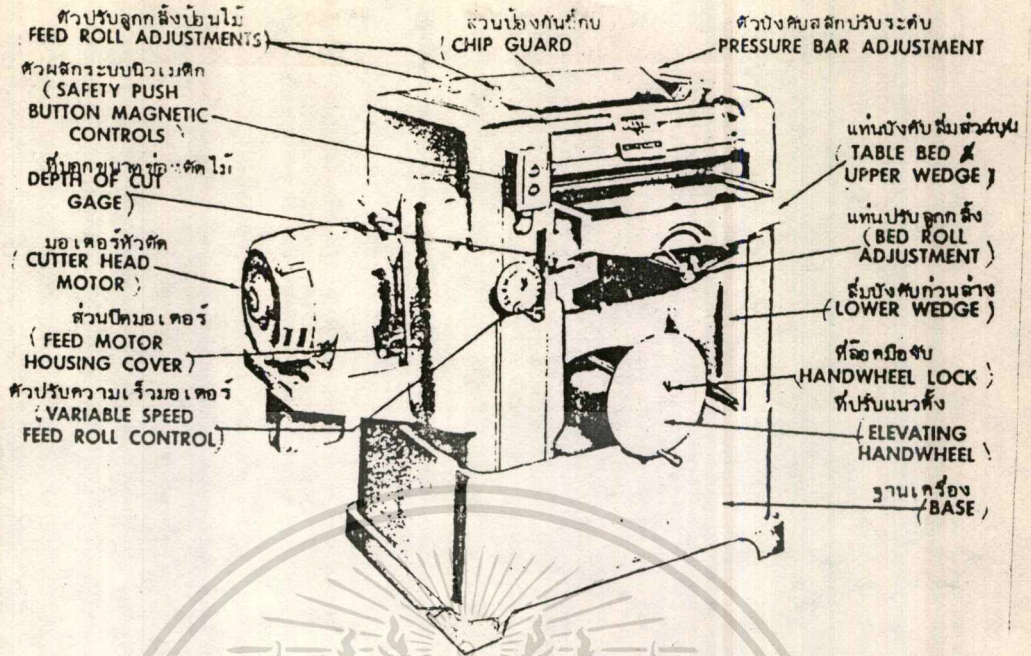


ภาพที่ 32 เครื่องไสเพลาะ

2. เครื่องไสขนาด (Planer) มีความแตกต่างกับเครื่องไสเพลาะ คือ เครื่องไสขนาดส่งไม้ได้โดยอัตโนมัติและได้ขนาดความหนาของไม้เท่ากันตลอด ส่วนเครื่องไสเพลาะส่งไม้ด้วยมือของช่างงานและอาจทำให้ไม้ไม้ได้ขนาดความหนาเท่ากันก็ได้ ไม้ที่มีลักษณะการบิดงอในรูปร่างต่าง ๆ จะนำมาไสด้วยเครื่องไสขนาดไม้ได้ จะต้องไสด้วยเครื่องไสเพลาะให้โค้งฉากเสียก่อนสองด้าน (ความหนากับความกว้าง) แล้วจึงนำมาเข้าเครื่องไสขนาดอีกสองด้านที่ยังไม้ได้สักจะได้นขนาดไม้ตามที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



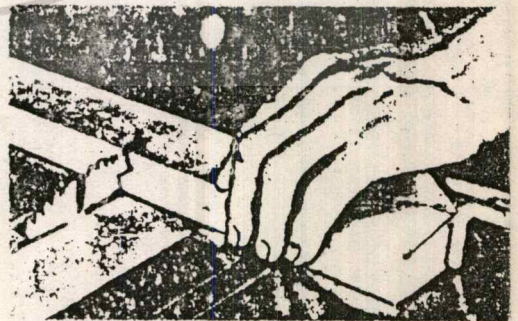
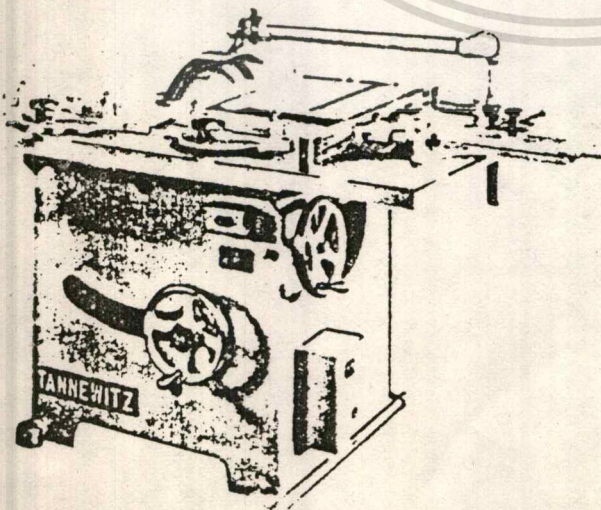
ภาพที่ 33 เครื่องไสขนาด

๒) เครื่องจักรกลที่ใช้ในการเลื่อย (Sawing Machines) มี

ความจำเป็นสำหรับงานไม่อย่างมาก ช่วยในการซอยไม้ ทัดไม้ หรือเลื่อยฉลุไม้ให้โครูป  
ร่างตามที่ต้องการ อีกทั้งยังช่วยให้การทำงานเร็วขึ้น เครื่องมือดังกล่าวมีมากมายหลาย  
ชนิด และมีขนาดแตกต่างกันออกไป ดังนี้

1. เครื่องเลื่อยวงเคียน (Circular Saws) ใช้สำหรับตัด

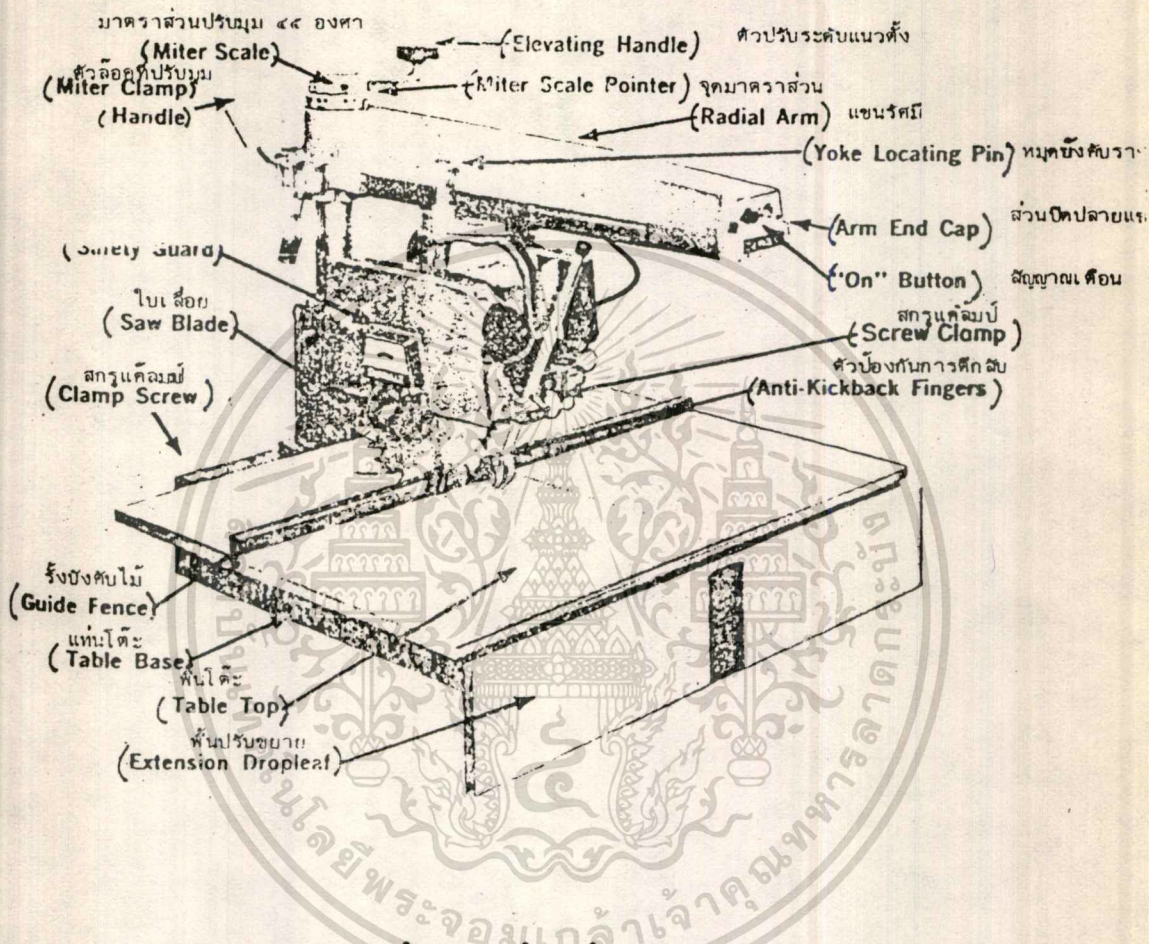
ซอยไม้ เเซะรอง ปากกบทำครอบไม้ ทำเคียวตัว



## 2. เครื่องเลื่อยรัศมี (Radial Arm Saws)

เป็นเครื่องจักร

กลงานไม้โดยเฉพาะ สามารถตัดไม้โคหลายชนิด และเปลี่ยนคัมมูต่าง ๆ ได้ก็ัก จึงเหมาะ  
สมกับงานไม้ทุกชนิดในโรงงาน

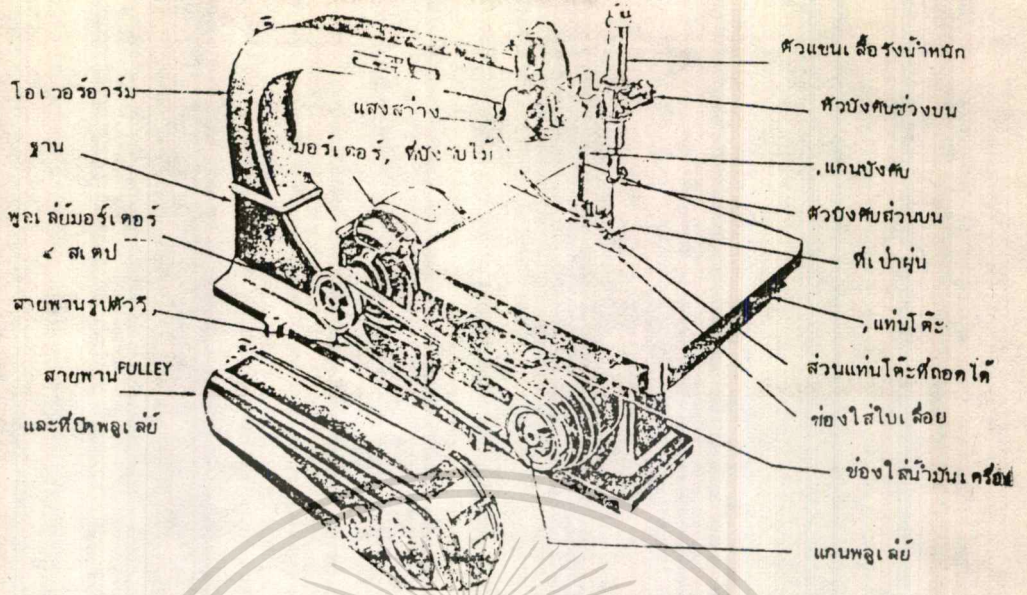


ภาพที่ 35 เครื่องเลื่อยรัศมี

## 3. เครื่องเลื่อยฉลุชนิดคังพื้น (Jig or Scroll Saws)

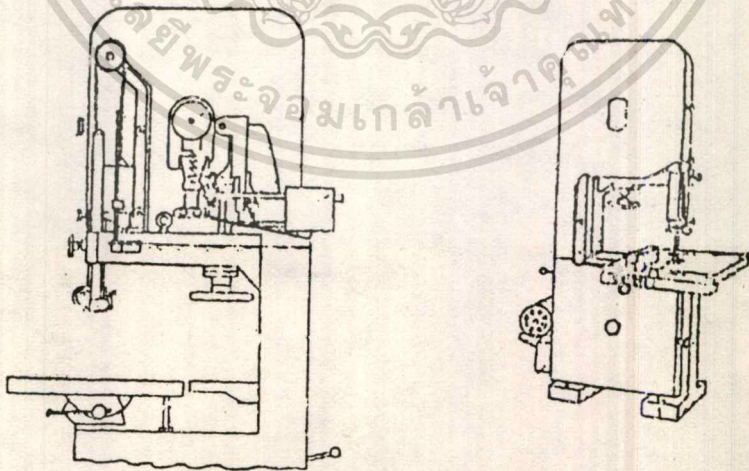
ใช้ในการตัดไม้โคมากมายหลายชนิด ใช้ในงานทั้งภายในและภายนอกหรือเป็นรูปโค้งต่าง ๆ  
ตามแบบ การทำงานของใบเลื่อยจะอยู่ในลักษณะ ชักขึ้น - ลง ตลอดเวลาที่หม้อเตอร์ทำงาน  
สามารถปรับความเร็วของเครื่องได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



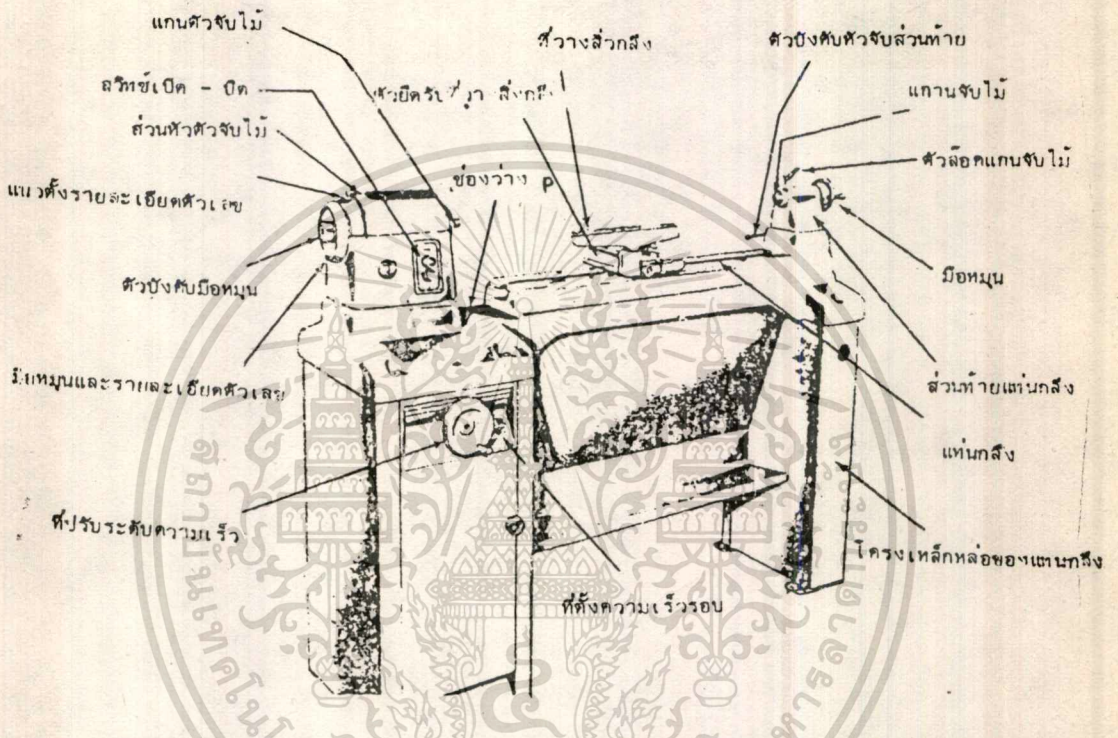
ภาพที่ 36 เครื่องเลื่อยชนิดวงฟัน

4. เครื่องเลื่อยสายพาน (Band Saw) เป็นเครื่องจักรกลงานไม้ที่มีขีดความสามารถรอบคอบ ใ้กับงานชนิดใหญ่ ๆ ได้เป็นอย่างดี คือ สามารถใช้กับงานโลหะบางชนิด เช่น อลูมิเนียม ทองเหลือง อัดลอยด์ รูปแบบและรูปร่างของเครื่องเลื่อยสายพานได้รับการพัฒนาอยู่ตลอดเวลา และเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งานมากยิ่งขึ้น ความความคงการของอุตสาหกรรมและงานคานต่าง ๆ



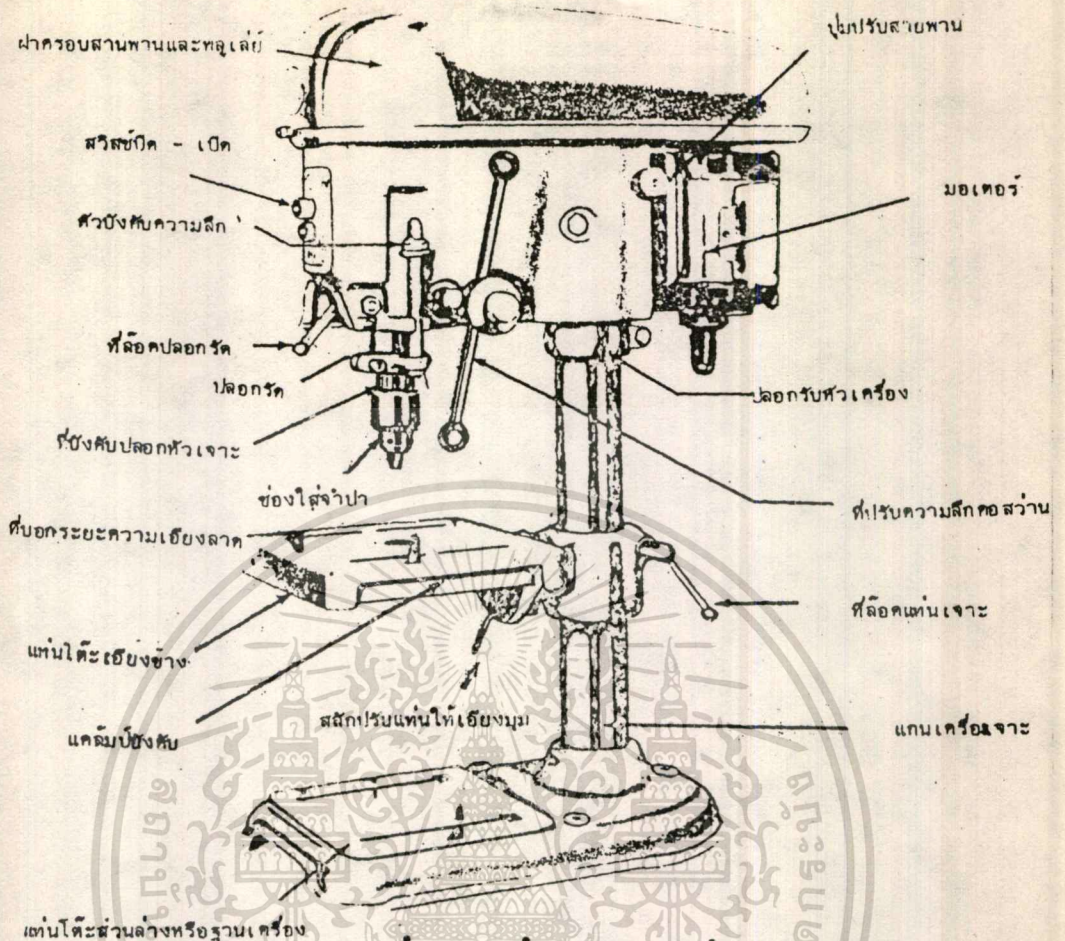
ภาพที่ 37 เครื่องเลื่อยสายพาน

ค) เครื่องจักรกลที่ใช้ในการกลึง (Lathe Machines) มีหลายประเภทด้วยกัน มีทั้งชนิดและวิธีการกลึงด้วยมือ การกลึงด้วยเครื่องกลไก การกลึงด้วยระบบอัตโนมัติ และเครื่องกลึงไม้แผ่นบาง เป็นเครื่องจักรกลงานไม้ที่มีประโยชน์มาก ใช้ในการกลึงงานต่าง ๆ ที่มีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอก และกลึงงานไม้ที่มีลักษณะกลมแบน



ภาพที่ 38 เครื่องกลึงไม้

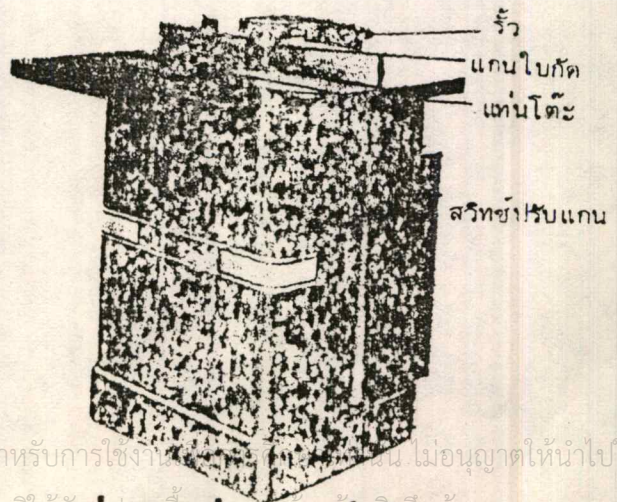
ง) เครื่องจักรกลที่ใช้ในการเจาะ (Drill Presses) เป็นเครื่องจักรกลที่ใช้สำหรับเจาะรูไม่ว่าจะรูกลม รูเหลี่ยม เพื่อใช้สำหรับเข้าเคียว และประโยชน์อื่น ๆ มีทั้งชนิดตั้งโต๊ะ ชนิดตั้งพื้น และชนิดเจาะด้วยมือ



ภาพที่ 39 เครื่องเจาะคอกสวน

จ) เครื่องจักรกลที่ใช้ในการทำบัว (Shaper) เป็นเครื่องจักรกล

งานไม้ชนิดหนึ่งที่ใช้ในการทำบัวทุกชนิด หรือใช้ในการกัดแต่งขอบไม้ และใช้ในการทำข้อต่อได้เป็นอย่างดี เช่น ข้อต่อแบบบังใบ เขาระรอง ทำบัวขอบไม้และทำข้อต่อแบบพิเศษอื่น ๆ อีก นอกจากนี้ยังใช้ในการทำรางลื่นเพื่อทำเป็นพื้นบานหรือชิ้นงานในลักษณะเดียวกัน



ภาพที่ 40 เครื่องจักรกลที่ใช้ในการทำบัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

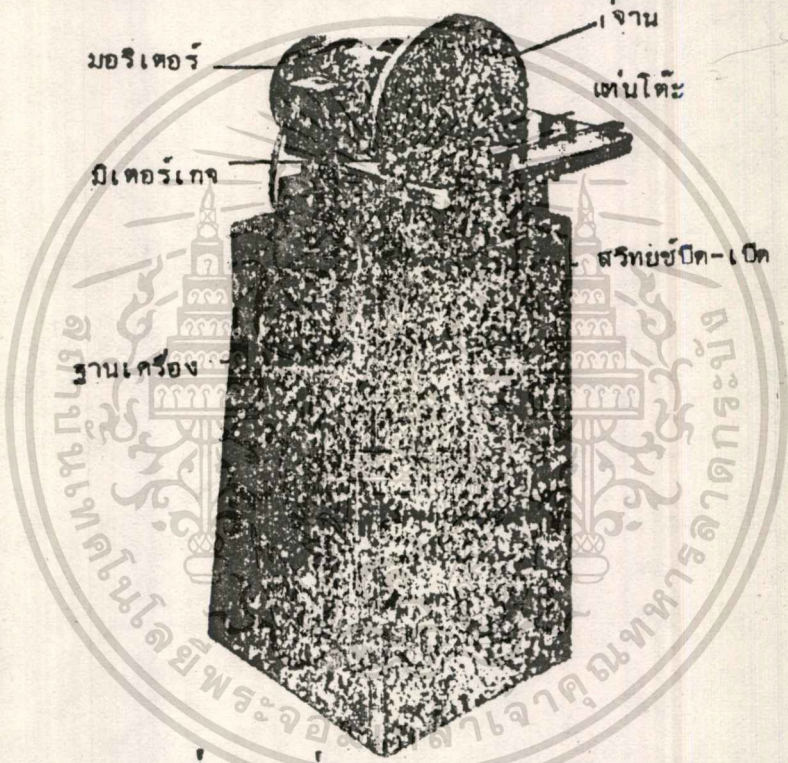
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องแจ้งเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด) เครื่องจักรกลที่ใช้ในการขัด (Sanding Machines) มี

หลายชนิด หลายแบบแตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับการใช้งานในคานต่าง ๆ เครื่องขัดกระดาษทรายทุกเครื่องจะต้องมีผ้าทรายประกอบในเครื่องทุกเครื่อง เครื่องขัดกระดาษทรายที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน มีดังนี้

1. เครื่องขัดกระดาษทรายชนิดจาน (Disk Sander) ใช้ใน

การขัดงานไม้ส่วนที่อยู่ริมหรือขอบของงานไม้ทุกชนิด มีความหนาแน่นไม่เกินไปศูนย์กลางของงาน เช่น การขัดขอบของไม้อัด ขัดระเคียบของงานและมุมลาดเอียงต่าง ๆ

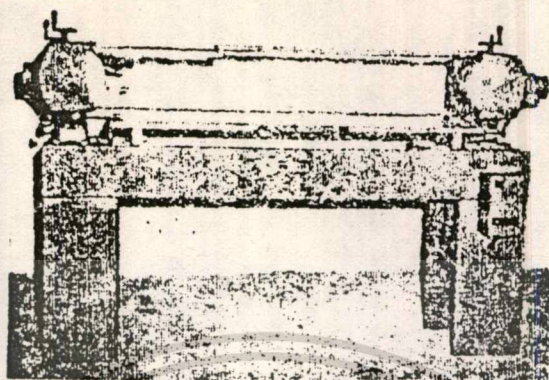


ภาพที่ 41 เครื่องขัดกระดาษทรายชนิดจาน

2. เครื่องขัดกระดาษทรายชนิดสายพาน (Belt Sander) ใช้

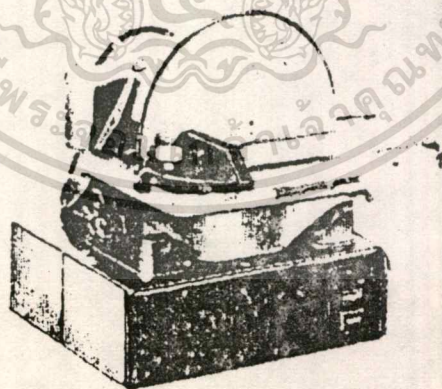
สำหรับขัดงานที่มีลักษณะเป็นแผ่น โดยขัดด้านหน้าของชิ้นงาน เนื้อไม้ในการใช้งานนั้นจะอยู่ใต้แผ่นกระดาษทรายที่มีลักษณะยาวติดต่อกันเป็นแผ่นเดียวกัน มีหัวสำหรับหมุนเพื่อให้กระดาษทรายเคลื่อนที่เมื่อเปิดสวิตช์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



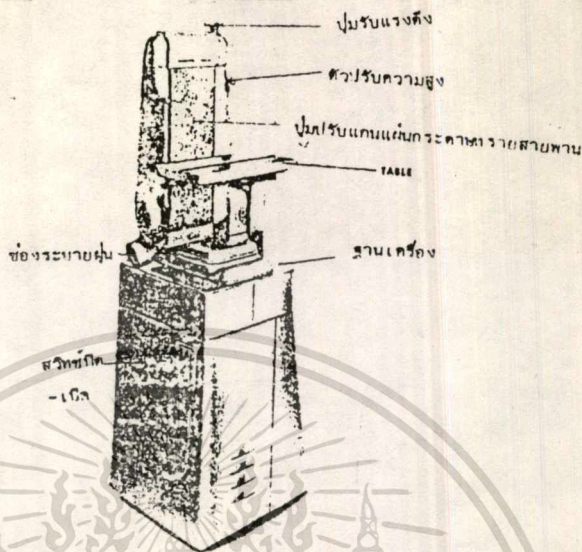
ภาพที่ 42 เครื่องขัดกระดาษทรายชนิดสายพาน

3. เครื่องขัดกระดาษทรายแบบจาน - สายพาน (Combination Belt - Disk Sander) มีลักษณะคล้ายกับเครื่องขัดกระดาษทรายแบบจานและเครื่องขัดกระดาษทรายแบบสายพานขนาดเล็ก โดยเอาทั้งสองเครื่องมารวมกัน ทำให้การใช้งานมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น คล่องตัวและสะดวกรวดเร็ว



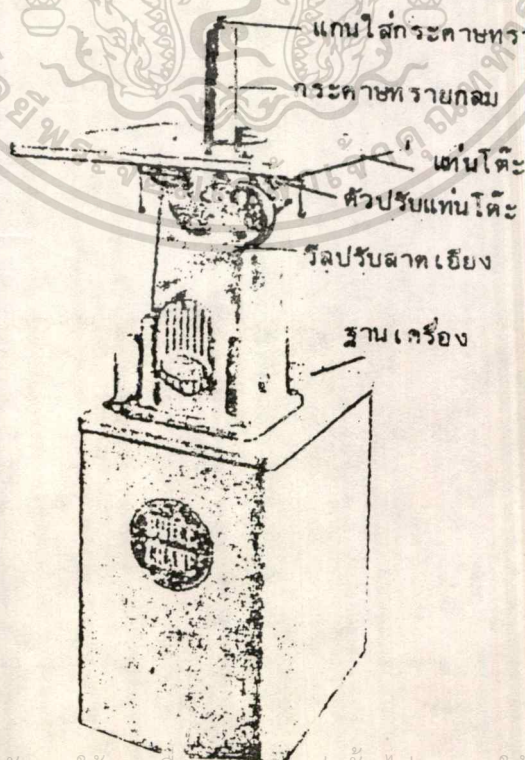
ภาพที่ 43 เครื่องขัดกระดาษทรายแบบจาน - สายพาน

4. เครื่องชักกระดาษทรายชนิดปรับมุมได้ (Position for Angular) ใช้ในการชักขอบไม้และชักริ้วไม้ ทั้งแนวตั้งและแนวนอน สามารถปรับระดับความเอียงได้



ภาพที่ 44 เครื่องชักกระดาษทรายชนิดปรับมุมได้

5. เครื่องชักกระดาษทรายชนิดแกนคง (Spindle Sander) มีความสามารถในการชักงานไม้ทั้งชนิดธรรมดาและแบบพิเศษ คือเป็นมุมโค้ง ใช้การชักแบบควมมือ สามารถทำงานได้ด้วยความรวดเร็วและถูกต้อง



ภาพที่ 45 เครื่องชักกระดาษทรายชนิดแกนคง

ข) เครื่องจักรกลที่ใช้ในการทำเคียว (Single and Joints Machines) ใช้สำหรับทำเคียวเพื่อประกอบงานที่ตองการความแข็งแรงมีอยู่ 2 ชนิด คือ

1. เครื่องจักรกลที่ใช้ในการทำเคียวเหลี่ยม (Single and Tenoner Machines) เป็นเครื่องจักรกลที่สร้างขึ้นมาเพื่อสนองความต้องการของตลาด สำหรับงานอุตสาหกรรมโดยเฉพาะ สามารถทำงานได้คราวละมาก ๆ โดยใช้เวลาดึง - ปรับ เครื่องเพียงครั้งเดียวเท่านั้น

2. เครื่องจักรกลที่ใช้ในการทำเคียวกลม (Dowels Milling Machines) ในปัจจุบันเคียวกลมเป็นที่นิยมใช้กันมากขึ้น สะดวก รวดเร็ว ประหยัด เพราะใช้เศษไม้ที่เหลือจากการผลิตในแต่ละวันมาทำสลักเคียว (มานพ สุกสงวน ม.ป.ป.)

2. ขั้นตอนการคบแต่งสี

ก) วัตถุประสงค์ของการแต่งสีไม้

- 1. เพื่อเปลี่ยนสีไม้ตามธรรมชาติให้สวยงามตามความต้องการ มีคุณค่าสูงขึ้น
- 2. เพื่อปกปิดข้อบกพร่องอันเนื่องมาจากตำหนิของไม้ป้องกันรักษาเนื้อไม้และความชื้นในไม้ไม่ให้เปลี่ยนแปลงมากนัก
- 3. เพื่อให้ความคงทนของเนื้อไม้เหมือนเคิมหรือแข็งกว่าเคิม

ข) ชนิดของไม้ที่ใช้

ไม้มียุหลายชนิดทั้งไม้เนื้ออ่อน ไม้เนื้อแข็ง มีทั้งแบบมีลายและไม่มีลาย มีสีและคุณภาพแตกต่างกัน ดังนั้น จึงต้องพิจารณาถึงลักษณะการคบแต่งว่าต้องการอย่างไร เช่น คบแต่งแบบเนื้อไม้ธรรมชาติเพื่อให้เห็นสีและลายไม้โดยธรรมชาติ การย้อมสีไม้เพื่อให้สีไม้มีคุณค่าขึ้นและเห็นลายไม้ หรือต้องการเคลือบสีทึบ เพื่อปกปิดสีและลายไม้ที่ไมสวยงาม การคบแต่งแบบธรรมชาติมักจะใช้กับไม้เนื้อแข็ง มีลวดลายของเนื้อไม้และสีที่สวยงามอยู่แล้ว ไม้เหล่านี้มักจะมีราคาแพง เช่น ไม้สัก ไม้ประดู่ ไม้แดง ไม้ชิงชัน ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้สนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนการทบแต่งประเภทย้อมสี มักจะใช้กับไม้ที่มีลวดลายและสีสันไม้ที่สวยงาม แต่มีราคาสูง เช่น ไม้ทุเรียน ไม้กระท้อน ไม้สน ไม้ยาง ฯลฯ สำหรับสีเคลือบไม้มักจะใช้กับไม้ที่มีสีและลายไม้สวย เช่น ไม้ยาง ไม้คางจัน ฯลฯ ตามปกติในเนื้อไม้จะมีความชื้นอยู่ ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาในการนำมาใช้งาน เนื่องจากไม้บางชนิดมีความชื้นสูงมาก ดังนั้น จึงควรอบหรือผึ่งให้ความชื้นในเนื้อไม้ลดลงเหลือเพียง 10 % ก่อนจะนำไม้มาใช้ เพราะถ้าหากอบไม้ไม่ดีพอจะก่อให้เกิดปัญหามาภายหลังการทบแต่งสี เช่น สีเคลือบเกิดการแตกพอง ตามการหดตัวของไม้ เป็นต้น

### ค) วัสดุที่ใช้เคลือบ

ในปัจจุบันมีวัสดุที่ใช้เคลือบมากมายหลายชนิดให้เลือกใช้ ซึ่งขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ที่จะนำไปใช้งานว่า ต้องการสภาพ ภูมิอากาศอย่างไร ทนต่อการขีดขูดและทนต่อการเคี้ยวอะไร วัสดุเคลือบไม้ที่นิยมใช้มีดังต่อไปนี้

1. ทีคอปัล (Teak Oil) เป็นน้ำมันที่ช่วยรักษาเนื้อไม้ เพื่อช่วยให้สภาพพื้นผิวไม้สวยงามและคงทน มีลักษณะตามธรรมชาติที่แท้จริง มีราคาสูง ใช้และซ่อมแซมได้ง่าย แห้งเร็ว ซึมเข้าไปในเนื้อไม้ได้ดี แต่มีข้อเสีย คือ สกปรกง่าย และถ้าหาหนำไป จะทำให้แห้งช้า

2. น้ำมันวานิช (Varnish) เป็นเรซินสังเคราะห์ที่ใช้เคลือบไม้เพื่อรักษาเนื้อไม้และป้องกันน้ำ เป็นน้ำมันทาผิวไม้ที่ให้ความใสและความสวยงามมากที่สุดในการบรรณาน้ำมันทาผิวไม้ทั้งหมด จึงนิยมใช้กับเครื่องเรือน เครื่องดนตรี เครื่องเล่นกีฬา เป็นต้น ข้อเสียของวานิชก็คือเสียหายง่าย ไม่ทนต่อการขีดขูดและสารเคมี มักจะเกิดการย่ำร้าว มีคราบน้ำและน้ำคร่ำเมื่อใช้ไปนาน ๆ แต่ในปัจจุบันวานิชได้รับการปรับปรุงให้มีคุณภาพดีขึ้น วานิชเป็นน้ำมันชักเงาที่ง่ายต่อการทาเนื่องจากแห้งช้าเพราะต้องใช้เวลาแห้งตัวประมาณ 45 นาที ถึง 48 ชั่วโมง ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของวานิชที่นำมาใช้ แต่ที่นิยมใช้กันโดยทั่ว ๆ ไป เป็นชนิดที่แห้งภายใน 4 ชั่วโมง การทาวานิชจะต้องมีการเตรียมการที่ดี เนื่องจากวานิชเป็นตัวอุดหรือสะสมฝุ่นผงต่าง ๆ ใต้ง่ายในขณะที่ยังไม่แห้ง

3. แชลแลค (Shellac) เป็นน้ำมันซึ่งใช้ทาผิวไม้ลักษณะหนึ่ง ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า ในทางความสวยงาม ความยืดหยุ่นและความทนทานที่ดี แต่ค่อนข้างยากต่อการทา โดยเฉพาะ

อย่างยิ่งกับการหาค่ายแปรง เนื่องจากแห้งเร็ว แต่อย่างไรก็ตามอัตราการแห้งตัวของ แชลแลค ก็มีผลทำให้งานสำเร็จลุล่วงไปอย่างรวดเร็ว แต่ไม่เหมาะกับชิ้นงานที่ใช้ กลางแจ้ง เนื่องจากเมื่อถูกน้ำจะมัวหรือทางและอ่อนตัวเมื่อถูกความร้อน แชลแลคยังสามารถ ใ้ใช้เป็นตัวอุดรูเล็ก ๆ บนผิวไม้ ไซทาหาไม้ ก่อนการทาสีเพื่อป้องกันยางไม้ไม่ให้ออกมาทำ ปฏิกิริยากับสีที่ทาได้ นอกจากนั้นยังนิยมใช้ทาหีบหนังสือไม้อีกด้วย

4. ไนโตรเซลลูโลสแลคเกอร์ (Nitro - cellulose Lacquer) ทำจากไนโตรเซลลูโลสและเรซินสังเคราะห์ มีคุณสมบัติแห้งแล้ง ใ้รง่าย ทนต่อสภาพภูมิอากาศ ทนต่อสารเคมีบางชนิด มีความแข็ง ทนต่อการชุกชืดไ้พอสมควร ราคาไม่แพงนัก นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน

5. อะคริลิกแลคเกอร์ (Acrylic Lacquer) ทำจากอะครี- ลิกเรซิน มีคุณสมบัติแห้งเร็ว ใ้รง่าย ทนต่อสภาพภูมิอากาศ ทนต่อการชุกชืดไ้ดีกว่าไนโตร- เซลลูโลสแลคเกอร์ ทนทานต่อแสงแดดไ้ดี ทำให้สีไม่เปลี่ยนจึงเหมาะจะใ้เคลือบผิวไม้ที่ มีสีขาว เช่น ไม้มะป็น

6. แอซิดเคียวริง (Acid Curing) ทำจากยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ เรซินทำปฏิกิริยากับกรด มีความแข็งแรงมาก ทนต่อสารเคมีไ้ไ้พอสมควร ทนต่อน้ำ ทนต่อการ ชุกชืดไ้ดี

7. โพลีเอสเทอร์ (Polyester) ทำจากโพลีเอสเทอร์เรซินทำ ปฏิกิริยากับเพอร์ออกไซด์ มีความแข็งแรงมาก ทนต่อการชุกชืด ทนต่อสารเคมีไ้ดี มีความ เงานและมีเนื้อมาก สามารถเคลือบครั้งละหนา ๆ ไ้

8. โพลียูรีเทน (Polyurethane) มีเนื้อสีและมีความเงาน มากกว่าแลคเกอร์ มีความแข็งแรง ทนต่อการเสียดสี สารเคมี สภาพภูมิอากาศ น้ำ ความร้อน ไ้ดีมาก ทนต่อแสงแดดไ้ดีสีจะไม่เปลี่ยน โพลียูรีเทนทำจากไอโซไซยาเนท มี 3 ชนิด คือ

- Polyurethane Oil Modified

- Polyurethane Moisture Curing

- Polyurethane Two Pack

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทั้ง 3 ชนิดนี้มีการใช้งานและคุณภาพต่างกัน สำหรับในวงการอุตสาหกรรมการตกแต่งไม้จะนิยมใช้ชนิด Two Pack เพราะว่ามีวิธีใช้งานที่ง่าย รวดเร็ว และมีปัญหาน้อยกว่าสองชนิดแรก อีกทั้งยังมีอันตรายจากสารเคมีน้อยกว่าอีกด้วย

9. สีย้อม (Stains) สามารถจำแนกได้ตามประเภทของสารละลายเป็น 4 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

(ก) สีย้อมน้ำ (Water Stain) จะต้องมีความใส (Transparent) สีต้องสทสี ทนต่อแสงแดด สีไม่เปลี่ยนแปลง สีย้อมที่เป็นผงอะนิลีน และผงโคลทาร์เป็นที่นิยมใช้ เพราะทนต่อแสงแดดและสามารถซึมเข้าไปในเซลล์ของไม้ ได้ดีกว่าอะนิลีนที่ละลายในแอลกอฮอล์และน้ำมัน อีกทั้งยังมีสีให้เลือกใช้มากมาย ราคาถูก และมีข้อเสียคือ แห้งช้า และทำให้เสียขึ้น

(ข) สีย้อมแอลกอฮอล์ (Spirit Stain) เกิดจากการละลายผงอะนิลีนและโคลทาร์ในแอลกอฮอล์ ปกติสีย้อมประเภทนี้จะมีโรงงานทำสำเร็จรูปที่ใช้งานได้ทันที แห้งเร็ว ไม้ทำให้เสียขึ้น สามารถตกแต่งให้เสร็จได้ภายในเวลาอันสั้น มีข้อเสียคือไม่ทนต่อแสงแดด ซึ้ง่าย โดยเฉพาะสีสด ส่วนผงสีย้อมผสมกับเรซินที่ละลายในแอลกอฮอล์ช่วยให้การใช้งานดีขึ้น แต่จะเกิดรอยคอไ้ง่าย เนื่องจากแห้งเร็ว ทำให้สีไม่สม่ำเสมอ

(ค) สีย้อมน้ำมัน (Oil Stain) สีย้อมประเภทนี้มีหลายสีมีทั้งแบบสำเร็จรูปและแบบผสมเอง ผงสีอะนิลีนและโคลทาร์ละลายในน้ำมันเป็นที่นิยมใช้กันแพร่หลายมาก เนื่องจากแห้งช้าทำให้ง่ายต่อการใช้ สามารถย้อมสีได้สม่ำเสมอ ส่วนผงสีย้อมผสมกับน้ำมันพืชที่ละลายในน้ำมันนิยมใช้ในเมืองไทย เพราะราคาถูก วัตถุประสงค์ทางย้อมทนต่อแสงแดดได้ดีกว่าพวกอะนิลีน และใช้ง่าย มีข้อเสียคือ ไม่สามารถใช้กับงานที่มีคุณภาพดีและราคาแพงได้ เนื่องจากสีนี้จะไม่มี ความใสเท่าที่ควร

(ง) สีย้อมวานิช (Varnish Stain) มี 2 พวก คือ

- แชลแลคอะนิลีน (Shallac Aniline)
- Pigment Varnish Stain

แชลแลคอะนิลีนได้จากการเอาแชลแลคกับอะนิลีนที่ละลายใน  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นประโยชน์หรือต้องการ  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัลกอยด์สโตนามะสมักให้เกิดสีส้มที่ทองการ ช่วยให้การท่าง่ายและดีขึ้น

Pigment Varnish Stain ทำจากผงสีผสมกับเรซิน

โดยมากจะเป็นอัลคยด์ (Alkyd) หรือ ยูเรเทน (Urethane) ไซมากในวงการ  
อุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์และก่อสร้าง ไซง่าย ไม่ค่อยเกิดปัญหาแถมมีข้อเสียคือไม่ใส  
(บริษัท ไทยโค - โน จำกัด ม.ป.ป.)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การวิเคราะห์ข้อมูล

### การวิเคราะห์ทักษะการเตรียมความพร้อมก่อนการเรียนรู้อ่านอักษรเบรลล์

จากการศึกษาวิเคราะห์เกี่ยวกับการเตรียมความพร้อมก่อนการเรียนรู้อ่านอักษรเบรลล์ของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็นนั้น อาจแบ่งทักษะที่จำเป็นออกได้ ดังนี้

#### 1. การแยกแยะพื้นผิว

เป็นการฝึกทักษะให้เด็กสามารถแยกแยะความเหมือนและความแตกต่างระหว่างสิ่งต่าง ๆ โดยการสัมผัสวัตถุต่างชนิดกัน เช่น ไม้กับโลหะผ้าขนสัตว์กับผ้าไหม กระดาษทรายหยาบกับละเอียด รูปทรงต่าง ๆ ที่เหมือนและต่างกัน เป็นต้น หรือการเก็บบนพื้นผิวต่าง ๆ เช่น เก็บบนหญ้า พรม พื้นซีเมนต์ พื้นยางมะตอย ทราย เป็นต้น ให้เด็กรู้จักเปรียบเทียบความขรุขระกับเรียบ อ่อนกับแข็ง ร้อนกับเย็น การเรียนการสอนจะอยู่ในรูปของการให้สัมผัสกับของจริง สถานที่จริง สื่อการสอนและของเล่น เช่น แผ่นไม้ติดกระดาษทรายเบอร์ต่าง ๆ รูปทรงสามเหลี่ยม เป็นต้น

#### 2. การคาดคะเน

เป็นการฝึกทักษะให้เด็กรู้จักการกระระยะทาง ระยะเวลา ความกว้าง ยาว สูง การคาดคะเนน้ำหนักสิ่งของ การเปรียบเทียบขนาดใหญ่น้อยกับเล็ก เปรียบเทียบรูปทรงต่าง ๆ เช่น สี่เหลี่ยม วงกลม สามเหลี่ยม เป็นต้น การเรียนการสอนจะอยู่ในรูปของการให้สัมผัสกับของจริง สถานที่จริง สื่อการสอนและของเล่น เช่น บล็อกรูปทรงต่าง ๆ การสร้างพีรามิด เป็นต้น

#### 3. การนับจำนวน

เป็นการฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์เบื้องต้นให้กับเด็ก โดยการนับจำนวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ต่าง ๆ เช่น 1 - 5 หรือ 1 - 10 เป็นต้น ซึ่งจะสัมพันธ์กับการเรียนอักษรเบรลล์  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการจกจำตำแหน่งที่ของจุดในเซลล์อักษรเบรลล์ เป็นต้น นอกจากจะใช้ของจริงแล้ว อาจใช้ของเล่นที่พัฒนาทักษะการนับ เช่น แผ่นไม้ตัวเลขปักหมุด กระดานปักหมุด รูปทรง สวมหลัก เป็นต้น

#### 4. ทักษะเกี่ยวกับทิศทาง

เป็นการฝึกให้เด็กรู้จักทิศทาง การเคลื่อนตัวไปข้างหน้า การถอยหลัง ขวา มือ ซ้ายมือ การบังคับกล้ามเนื้อมือและนิ้วมือให้ไปในทิศทางที่ต้องการ ความคล่องแคล่วของ นิ้วมือ อุปกรณ์ที่ใช้ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของสื่อและของเล่น เช่น กระดานปักหมุด เส้นหรือ จุดบนที่ครูผู้สอนประดิษฐ์ขึ้น แผ่นกระดาษแข็งเจาะรูสำหรับร้อยไหมพรม เป็นต้น

ทักษะดังกล่าวทั้งหมดนี้จะเป็นที่พื้นฐานสำคัญ ในอันที่จะพัฒนาความพร้อม เพื่อนำไปสู่ การเรียนอักษรเบรลล์ในชั้นต่อไป

#### แนวทางในการออกแบบสื่อและอุปกรณ์ตัวใหม่


จากการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับทักษะที่จำเป็นในชั้นการเตรียมความพร้อม ก่อนการอ่านอักษรเบรลล์ และจากการศึกษาสิ่งวัสดุที่ใช้ในการเตรียมความพร้อมรวมทั้ง พฤติกรรมในการสอนอ่านอักษรเบรลล์ในปัจจุบัน จึงมีความประสงค์ที่จะเสนอแนะที่จะนำ ไปใช้สอนและฝึกทักษะในการจกจำตำแหน่งจุดของเซลล์อักษรเบรลล์ เพื่อที่จะนำไปสู่การ เรียนอักษรเบรลล์ในชั้นต่อไป ดังนี้

1. ในชั้นการเรียนรู้ตำแหน่งจุดของเซลล์อักษรเบรลล์ จะเป็นการสอนให้ เด็กได้เรียนรู้ว่าตำแหน่งที่ของอักษรเบรลล์ทั้ง 6 จุด อยู่ในตำแหน่งใด มีจุดใดบ้างที่อยู่ ตรงข้ามหรือคู่กัน ซึ่งในชั้นตอนนี้จะนำทักษะในเรื่องทิศทาง และการนับ มาใช้ในการจก จำตำแหน่งที่ของอักษรเบรลล์ สื่อวัสดุที่ใช้อาจจะอยู่ในรูปของแผ่นกระดานที่มีช่องสำหรับ ใส่หมุดแสดงตำแหน่งจุด

2. เมื่อเด็กสามารถจกจำตำแหน่งจุดในหนึ่งเซลล์ของอักษรเบรลล์ได้แล้ว ในชั้นตอนนี้ก็จะสอนให้เด็กได้เรียนรู้ว่าตำแหน่งใดหายไปและตำแหน่งใดยังคงมีอยู่ ซึ่ง อาจใช้สื่อวัสดุที่ทำเป็นแผ่นกระดาน มีช่องสำหรับปักหมุดตามตำแหน่งจุดในหนึ่งเซลล์ของ อักษรเบรลล์ และเนื่องจากอักษรเบรลล์ภาษาไทยที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมีเครื่องหมายบาง

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของมูลนิธิส่งเสริมการศึกษาพิเศษแห่งประเทศไทย การนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องหมายที่ใช้จำนวนเซลล์ถึง 3 เซลล์ เช่น เครื่องหมายคิงส์ (  ) เป็นต้น ดังนั้น เพื่อให้เด็กได้ทำความเข้าใจกับรูปลักษณ์ของอักษรเบรลล์ และให้ครูผู้สอนสามารถปรับเปลี่ยนวิธีการสอนให้หลายรูปแบบ จึงกำหนดจำนวนเซลล์ในแผ่นกระดาษให้มีทั้งหมด 6 เซลล์ เพื่อให้เหมาะสมกับการเรียนการสอนดังกล่าว

3. ในการพัฒนาการสัมผัสจุดในหนึ่งเซลล์ของอักษรเบรลล์นั้น จะสร้างเงื่อนไขให้มีความยากขึ้นกว่าเดิม โดยการใส่หมุดอีกจุดหนึ่งที่มีจุดศูนย์กลางบนหมุด และนำหมุดที่มีจุดศูนย์กลางที่มีผิวหน้าเรียบมาวางลงตามตำแหน่งที่ของอักษรเบรลล์แต่ละเซลล์กันไป เพื่อให้เด็กได้ใช้ทักษะการแยกแยะว่า หมุดที่ปักลงไปทั้งหมดนั้น หมุดในตำแหน่งใดมีจุดและในตำแหน่งใดมีผิวหน้าเรียบ เมื่อเด็กเกิดทักษะในการแยกแยะดังกล่าวแล้ว ก็จะนำหมุดชุดต่อไปที่มีจุดศูนย์กลางหมุดที่เล็กกว่าชุดแรก มาวางคละเคลากับจุดศูนย์กลางที่มีผิวหน้าเรียบ เพื่อพัฒนาการสัมผัสให้มีประสิทธิภาพ อันจะนำไปสู่การจกจำตำแหน่งจุดศูนย์กลางของอักษรเบรลล์ได้ง่ายยิ่งขึ้น

### การวิเคราะห์วิธีการใส่หมุด

จากแนวความคิดในการออกแบบสื่อและอุปกรณ์ตัวใหม่ ทำให้เกิดเงื่อนไขในการพิจารณาการใส่หมุด เพื่อให้เกิดความสะดวกในระหว่างการทำเนกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งมีเงื่อนไขดังนี้

1. สามารถค้นหาตำแหน่งได้ง่ายเมื่อต้องการใส่หมุด
2. สะดวกในการใส่หมุดลงบนตำแหน่งที่ต้องการ
3. มีความต่อเนื่องในการเรียนรู้จากสื่อและอุปกรณ์ ง่ายหรือข้างเคียง
4. มีความทนทานไม่หลุดหรือแตกหักง่าย
5. มีกรรมวิธีการผลิตที่ไม่ซับซ้อน
6. มีความประหยัดค่านีเนื่องมาจากกรรมวิธีการผลิตไม่ซับซ้อน และใช้วัสดุ

ไม่สิ้นเปลือง

จากเงื่อนไขดังกล่าว สามารถเลือกวิธีการที่จะนำมาวิเคราะห์ได้ 3 แบบ คือ

1. แบบปักหมุดลงบนแผ่นกระดาษ โดยมีเคียวอยู่ที่ตัวหมุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตเห็นเป็นประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. แบบสวมหมวกลงบนแผนกระดาน โดยมีเคี้ยวอยู่ที่กระดาน
3. แบบระบบคันทุกแก ยึดเหนี่ยวระหว่างกัน

#### ตารางที่ 4 การวิเคราะห์วิธีใส่หมวก

เงื่อนไข \ วิธีการ	แบบปักหมวก	แบบสวมหมวก	ระบบคันทุกแก
คนหาคำแทนงไกองาย	3 X 2	4 X 2	3 X 2
สะดวกในการใส่หมวก	4 X 2	3 X 2	1 X 2
ความต่อเนื่องในการเรียนรู้	4 X 2	3 X 2	0 X 2
มีความทนทาน	4	4	2
กรรมวิธีการผลิตไม่ซับซ้อน	4	2	1
ความประหยัด	4	3	2
รวม	34	29	13

ค่าคะแนน : 4 - ดีมาก 3 - ดี 2 - ค่อนข้างดี 1 - ปานกลาง 0 - ไม่เหมาะสม

ค่าความสำคัญ : ใช้การคูณ 2 เพื่อเพิ่มค่าคะแนน (เลขตัวหลัง)

จากการวิเคราะห์คุณสมบัติของวิธีการใส่หมวก สามารถสรุปเลือกวิธีการปักหมวกลงบนแผนกระดาน มีเคี้ยวอยู่ที่ตัวหมวก เนื่องจากมีความเหมาะสมสำหรับสื่อและอุปกรณ์ตัวใหม่ทั้งในด้านการเรียนรู้ พฤติกรรมการเรียนการสอน ตลอดจนการผลิตในระบบอุตสาหกรรม

#### การวิเคราะห์ลักษณะของเคี้ยวหมวก

เมื่อวิเคราะห์และสรุปเพื่อถว้วิธีการปักหมวกมาใช้ในการออกแบบสื่อและอุปกรณ์แล้ว ก็จำเป็นที่จะต้องทำการวิเคราะห์ลักษณะของเคี้ยวที่ง่ายต่อการปัก และคุณสมบัติด้านอื่นๆ ซึ่งมีเงื่อนไข ดังนี้






1. สะดวกในการปักและถอดหมวกออกจากกระดาน
2. ไม่ก่อให้เกิดความสับสนเมื่อต้องการปักหมวก
3. มีความปลอดภัย ไม่ก่อให้เกิดอันตรายในระหว่างดำเนินกิจกรรม
4. มีกรรมวิธีการผลิตที่ไม่ซับซ้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากเงื่อนไขดังกล่าว ทำให้เกิดแนวทางในการเลือกลักษณะของเคื่อยหมุดได้ 5 ลักษณะ คือ

1. เคื่อยกลม
2. เคื่อยสี่เหลี่ยม
3. เคื่อยสามเหลี่ยม
4. เคื่อยวงรี
5. เคื่อยหกเหลี่ยม

ตารางที่ 5 การวิเคราะห์ลักษณะของเคื่อยหมุด

เงื่อนไข \ ลักษณะเคื่อย					
สะดวกในการปัก-ถอดหมุด	4 X 2	2 X 2	2 X 2	3 X 2	3 X 2
ไม่ก่อให้เกิดความสับสน	4 X 2	3 X 2	2 X 2	3 X 2	2 X 2
มีความปลอดภัย	4	0	0	4	1
กรรมวิธีการผลิตไม่ซับซ้อน	4	4	1	1	1
รวม	24	14	9	17	12

ค่าคะแนน : 4 - ดีมาก 3 - ดี 2 - ค่อนข้างดี 1 - ปานกลาง 0 - ไม่เหมาะสม  
 ค่าความสำคัญ : ใช้การคูณ 2 เพื่อเพิ่มค่าคะแนน (เลขตัวหลัง)

จากการวิเคราะห์ลักษณะของเคื่อยหมุด สามารถสรุปเลือกลักษณะเคื่อยกลมมาใช้ ในการออกแบบ เนื่องจากเคื่อยกลมมีเงื่อนไขในการเรียนรู้ไม่ยากจนเกินไป บักและถอดง่าย มีความปลอดภัย และมีกรรมวิธีการผลิตที่ไม่ซับซ้อน

การวิเคราะห์รูปทรงของหมุด

รูปทรงของหมุดที่สะดวกต่อการหยิบจับมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการเรียนรู้ของเด็ก ตาบอด เนื่องจากความพิการทางตาทำให้มีข้อจำกัดในการควบคุมมือให้หยิบจับได้ตั้งประสงค์ รูปทรงของหมุดจึงต้องมีลักษณะที่สามารถตอบสนองพฤติกรรมดังกล่าว ซึ่งมีเงื่อนไข ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





1. สะทกในการหยิบจับ บัก 2 ถอคหมุคออกจากระคาน
2. ไมสร่างคความสับสน
3. ครวจนับและจักเก็บให้เป็นระเบียบค้งาย
4. มีคความปลอคคภัย ไมค่อให้เกิดอันตรายในระหว่างคำเนินกิจกรรม
5. กรรมวิธีการผลิตไมซั้ชชอน

จากร็องใจคังกล้าวทำให้เก็กแนวทางในการพิจารณาเลือกกรูทรวงของหมุคคั้

4 คั้ชณะ ค็ือ

1. ทรวงสี่เหล็ยม
2. ทรวงกระบอค
3. ทรวงปริซึ่ม
4. ทรวงทกเหล็ยม

ทารางที่ 6 การวิเคราะห้กรูทรวงของหมุค

ง็องใจ / กรูทรวง				
สะทกในการหยิบจับ	3 X 2	4 X 2	2 X 2	3 X 2
ไมสร่างคความสับสน	2	4	1	3
ครวจนับและจักเก็บค้งาย	4	4	1	2
มีคความปลอคคภัย	0	4	0	1
กรรมวิธีการผลิตไมซั้ชชอน	3	4	0	0
รวม	15	24	6	12

คาคะแนน : 4 - ค็ีมาก 3 - ค็ี 2 - ค็อนซำงค็ี 1 - ปำนกลำง 0 - ไม้เหมาะะสม  
 คาคความสำคัญ : ไซ้การคณ 2 เพ็ือเพ็ิมคาคะแนน(เลขคั้หลัง)

จากรการวิเคราะห้กรูทรวงของหมุค สำนำรตสรูปเลือกคั้ชณะทรวงกระบอคมาใช้  
 ในการออกแบบ เน็องจากรหมุคทรวงกระบอคมีกรูทรวงที่หยิบจับคั้สะทก มีคความปลอคคภัยใน  
 การไซ้ และมีกรรมวิธีการผลิตที่ไม้ซั้ชชอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการไซ้งานเพ็ือการศึษาเท่านั้น ไม้อนุญาตให้ นำไปไซ้ประโยชนด้ำนการค้ำ  
 ไม้ว่ากรณีใดๆท้งลั้ัน อ็ีกท้งห้ามมิให้ดัดแปลงเน็ือหา และต้งอำงอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกคั้งที่มีกรนำไปไซ้

## การวิเคราะห์รูปทรงของภาชนะบรรจุ

การวิเคราะห์รูปทรงของภาชนะบรรจุมีเงื่อนไข ดังนี้




1. ความเหมาะสมกับรูปแบบของสื่อและอุปกรณ์
2. โครงสร้างที่แข็งแรง
3. ประหยัดเนื้อที่ในการเก็บหมึก
4. สะดวกต่อการนำพา จักเก็บ
5. กรรมวิธีการผลิตไม่ซับซ้อน

จากการพิจารณาเงื่อนไขดังกล่าว ทำให้เกิดแนวทางในการเลือกรูปทรงได้

3 รูปทรง คือ

1. สี่เหลี่ยม
2. วงกลม
3. หกเหลี่ยม

### ตารางที่ 7 การวิเคราะห์รูปทรงของภาชนะบรรจุ

เงื่อนไข \ รูปทรง			
ความเหมาะสมกับรูปแบบของสื่อ	4 X 2	1 X 2	3 X 2
โครงสร้างที่แข็งแรง	4	4	4
ประหยัดเนื้อที่ในการเก็บหมึก	4 X 2	2 X 2	2 X 2
สะดวกต่อการนำพา จักเก็บ	4	2	2
กรรมวิธีการผลิตไม่ซับซ้อน	4	2	3
รวม	28	14	19

ค่าคะแนน : 4 - ดีมาก 3 - ดี 2 - ค่อนข้างดี 1 - ปานกลาง 0 - ไม่เหมาะสม

ค่าความสำคัญ : ใช้การคูณ 2 เพื่อเพิ่มค่าคะแนน (เลขตัวหลัง)

จากการวิเคราะห์รูปทรงของภาชนะบรรจุ สามารถสรุปเลือกรูปทรงสี่เหลี่ยม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
มาใช้ในการออกแบบ เนื่องจากมีความเหมาะสมกับรูปแบบของสื่อ มีโครงสร้างแข็งแรง  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรรมวิธีการผลิตไม่ซับซ้อน สะดวกต่อการนำพา จักเก็บ สามารถเก็บหมึกได้เป็นระเบียบ และตรวจง่าย

การวิเคราะห์รูปแบบของภาชนะบรรจุ

จากการพิจารณาเลือกรูปทรงของภาชนะบรรจุเป็นสิ่งเลี่ยม ทำให้เกิดแนวความคิด ในอันที่จะนำภาชนะบรรจุมาใช้ประโยชน์นอกเหนือจากหน้าที่หลักของมัน โดยจะนำส่วนใดส่วนหนึ่งของภาชนะบรรจุมาใช้เป็นส่วนหนึ่งของสื่อและอุปกรณ์ ซึ่งภาชนะบรรจุจะต้องมีเงื่อนไข ดังนี้

1. สะดวกในการเปิด - ปิด และหยิบใช้หมึก
2. มีความทนทาน ไม่เสียหายง่าย
3. มีความเหมาะสมกับพฤติกรรมในการใช้สื่อและอุปกรณ์
4. การทำหน้าที่เป็นภาชนะบรรจุที่ดี

จากเงื่อนไขดังกล่าว สามารถพิจารณาเลือกรูปแบบของภาชนะบรรจุได้ 3

ลักษณะ ดังนี้

1. แบบมีฝาเลื่อนเปิด - ปิดอยู่ด้านบนของภาชนะบรรจุ
2. แบบมีฝาสวมเปิด - ปิดอยู่ด้านบนของภาชนะบรรจุ
3. แบบมีลิ้นชักอยู่ข้างภาชนะบรรจุ และใช้ด้านบนเป็นส่วนหนึ่งของสื่อ

ตารางที่ 8 การวิเคราะห์รูปแบบของภาชนะบรรจุ

เงื่อนไข \ รูปแบบ	ฝาเลื่อน	ฝาสวม	ลิ้นชัก
สะดวกในการเปิด - ปิด	4	4	4
มีความทนทาน	4	4	4
เหมาะสมกับพฤติกรรม	4 X 2	4 X 2	0 X 2
เป็นภาชนะบรรจุที่ดี	4 X 2	2 X 2	2 X 2
รวม	24	20	12

ค่าคะแนน : ที่ 4 - ก็มาก 3 - ก็ 2 - ค่อนข้างดี 1 - ปานกลาง 0 - ไม่เหมาะสม  
 ไม่ว่าอะไรก็ตามที่สำคัญ : ใช้การคูณ 2 เพื่อเพิ่มคะแนน (เลขตัวหลัง)

## การวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ในการผลิตสื่อและอุปกรณ์ตัวใหม่

วัสดุที่จะนำมาใช้ในการผลิตนี้ จะต้องมีคุณสมบัติที่เหมาะสมหลายประการ ดังนี้

1. มีลักษณะผิวสัมผัสที่ดี ให้ความรู้สึกเป็นธรรมชาติเมื่อสัมผัสผิวของ
2. มีโครงสร้างที่แข็งแรง เหมาะสมกับรูปแบบของสื่อ
3. มีมวล มีน้ำหนัก เพื่อให้เทกไคบบริหารกล้ามเนื้อในขณะดำเนินงาน
4. ไม่มีสารเคมี และสิ่งแปลกปลอมที่เป็นอันตรายต่อเด็ก
5. เก็บรักษา และทำความสะอาดได้ง่าย
6. ผลิตในระบบอุตสาหกรรมได้ง่ายและรวดเร็ว
7. วัสดุทึบทางสายไฟปัจจุบัน
8. มีต้นทุนในการผลิตต่ำ

จากเงื่อนไขดังกล่าว สามารถสรุปเลือกวัสดุที่จะนำมาวิเคราะห์ได้ 2 ชนิด คือ

1. ไม้
2. พลาสติก

ตารางที่ 9 การวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ในการผลิตสื่อและอุปกรณ์ตัวใหม่

เงื่อนไข	วัสดุ	ไม้	พลาสติก
ผิวสัมผัสที่เป็นธรรมชาติ		4 X 2	0 X 2
โครงสร้างแข็งแรง		4 X 2	3 X 2
มีมวล มีน้ำหนัก		4 X 3	2 X 3
ไม่เป็นอันตราย		4 X 2	4 X 2
เก็บรักษาได้ง่าย		3	4
ผลิตง่ายและรวดเร็ว		3	4
วัสดุทึบทางสายไฟ		4	4
ต้นทุนในการผลิตต่ำ		4	4
รวม		50	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าคะแนน : 4 - ดีมาก 3 - ดี 2 - ค่อนข้างดี 1 - ปานกลาง 0 - ไม่เหมาะสม  
 ค่าความสำคัญ : ใช้การคูณ 3 สำหรับเงื่อนไขที่สำคัญมากที่สุด และใช้การคูณ 2 สำหรับ  
 เงื่อนไขที่มีความสำคัญรองลงมา เพื่อเพิ่มค่าคะแนน(เลขตัวหลัง)

จากการวิเคราะห์คุณสมบัติของวัสดุที่เหมาะสมในการผลิตสื่อและอุปกรณ์ตัวใหม่  
 ไม้สปรูเลือกไม่เป็นวัสดุหลัก เนื่องจากมีคุณสมบัติที่เหมาะสมหลายประการ เช่น การมีผิว  
 สัมผัสที่ให้ความรู้สึกเป็นธรรมชาติ ความมีมวล มีน้ำหนัก เป็นกัน เค็ดที่มีความบกพร่องทาง  
 การเห็นจะเรียนรู้โดยใช้ประสาทสัมผัสที่อื่นที่เหลืออยู่ อาจเรียนรู้โดยการดม การสัมผัส  
 นอกจากนี้ยังมีความแข็งแรงเมื่ออยู่ในลักษณะโครงสร้างของแผนกระดาน เป็นกัน

### การวิเคราะห์ไม้ที่ใช้ในการผลิตสื่อและอุปกรณ์ตัวใหม่

จากการวิเคราะห์เลือกไม่เป็นวัสดุหลักในการผลิตสื่อและอุปกรณ์นั้น ทำให้เกิด  
 แนวทางในการพิจารณาเลือกใช้ไม้ที่ใช้ในการผลิตของเค็ดเล่นมาใช้ในการวิเคราะห์  
 ซึ่งในปัจจุบันได้มีการส่งเสริมการนำไม้ยางพารามาใช้เป็นวัสดุในการผลิต เนื่องจากมีคุณสมบัติ  
 ที่เหมาะสมหลายประการ ดังนั้นในการวิเคราะห์นั้นจะเป็นการเปรียบเทียบคุณสมบัติ  
 ของไม้ยางพาราและไม้ชนิดอื่นๆ ที่ใช้ในการผลิตของเค็ดเล่น(รายละเอียดดูได้จากข้อมูล  
 ในบทที่ 4) ซึ่งมีเงื่อนไขดังนี้

1. มีความทนทานเมื่อผ่านกรรมวิธีการถนอมรักษาเนื้อไม้
2. ทำการตัดไส ทบแต่งได้ง่าย
3. มีต้นทุนในการผลิตต่ำ
4. สามารถปลูกทดแทนได้ง่าย

จากเงื่อนไขดังกล่าวจึงพิจารณานำไม้ทั้งสองกลุ่ม คือ ไม้ชนิดอื่นๆ ที่เป็นไม้ป่า  
 และไม้ยางพาราซึ่งเป็นไม้ที่เหลือจากผลิตผลทางการเกษตร มาวิเคราะห์ดังนี้

ตารางที่ 10 การวิเคราะห์ไม้ที่ใช้ในการผลิตสื่อและอุปกรณ์ตัวใหม่

เงื่อนไข	ชนิดของไม้	ไม้ยางพารา	ไม้ชนิดอื่นๆ
มีความทนทาน		4	4
ตัดใส่ ทบแก่ง่าย		4	4
ต้นทุนในการผลิตต่ำ		4 X 2	2 X 2
ปลุกทดแทนได้ง่าย		4 X 2	1 X 2
รวม		24	14

ค่าคะแนน : 4 - ดีมาก 3 - ดี 2 - ค่อนข้างดี 1 - ปานกลาง 0 - ไม่เหมาะสม  
 ค่าความสำคัญ : ใช้การคูณ 2 เพื่อเพิ่มค่าคะแนน(เลขตัวหลัง)

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบคุณสมบัติของไม้ที่ใช้ในการผลิตสื่อและอุปกรณ์ตัวใหม่ สามารถสรุปเลือกไม้ยางพาราเป็นวัสดุที่ใช้ในการผลิต เพราะนอกจากจะมีความทนทาน สามารถตัดใส่ ทบแก่ง่ายพอๆ กับไม้ชนิดอื่นแล้ว ไม้ยางพารายังเป็นวัสดุที่เหลือจาก ผลผลิตทางการเกษตร จากการนำมาย่างไม้ไผ่ประโยชน์ จึงทำให้ไม้ยางพารามีราคาถูกกว่าไม้ชนิดอื่น และไม้ยางพาราสามารถปลุกทดแทนได้ง่าย ช่วยรักษาความชื้นในอากาศ อันเนื่องมาจากการสงวนรักษาพันธุ์ไม้ไผ่เอาไว้ และใช้ไม้ยางพาราทดแทน

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สื่อและอุปกรณ์ตัวใหม่นี้ จะเป็นอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อการเรียนรู้ทางประสาทสัมผัส ของมือและนิ้วมือ ระหว่างทักษะความพร้อมที่จำเป็นก่อนการเรียนรู้อักษร เบรลล์ด้วยการ เรียนรู้จุกจาร์หัสจุกนูนของอักษรเบรลล์ โดยที่เด็กคาบอดจะใช้ทักษะการแยกแยะพื้นผิว กาย าคาคะเน การนับจำนวน และทักษะเกี่ยวกับทิศทาง ในการเรียนรู้และทำความเข้าใจกับ อักษรเบรลล์

แนวทางในการออกแบบสื่อและอุปกรณ์ตัวใหม่จะเป็นการสอนให้เด็กคาบอดได้ เรียนรู้ตำแหน่งจุกของอักษรเบรลล์ในหนึ่งเซลล์ มีทักษะในการจัดจาร์จากความคุ้นเคย และสามารถบอกได้ว่าจุกในตำแหน่งไหนหายไป จุกในตำแหน่งใดยังคงมีอยู่ ซึ่งจะเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการเรียนรู้จุกจาร์หัสจุกนูนของอักษรเบรลล์ในขั้นต่อไปได้ง่ายและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

การใช้สื่อและอุปกรณ์ตัวใหม่ จะเป็นการเรียนรู้โดยให้ครูผู้สอนเป็นผู้แนะนำและควบคุมการสอนตลอดเวลา เงื่อนไขในการใช้สื่อนี้จะใช้การนำหมุกลงบนแผ่นกระดาษ โดยใช้หมุกทรงระบอก เพื่อช่วยให้การปักและถอดหมุกสะดวกงายกาย มีความปลอดภัย

รูปทรงของภาชนะบรรจุที่สามารถบรรจุหมุกได้อย่างเป็นระเบียบและประหยัดเนื้อที่ในการบรรจุ คือ รูปทรงสี่เหลี่ยมที่มีรูปแบบภาชนะบรรจุเป็นกล่อมมีฝาเลื่อนซึ่งนำมาใช้เป็นกระดานปักหมุกได้อีก

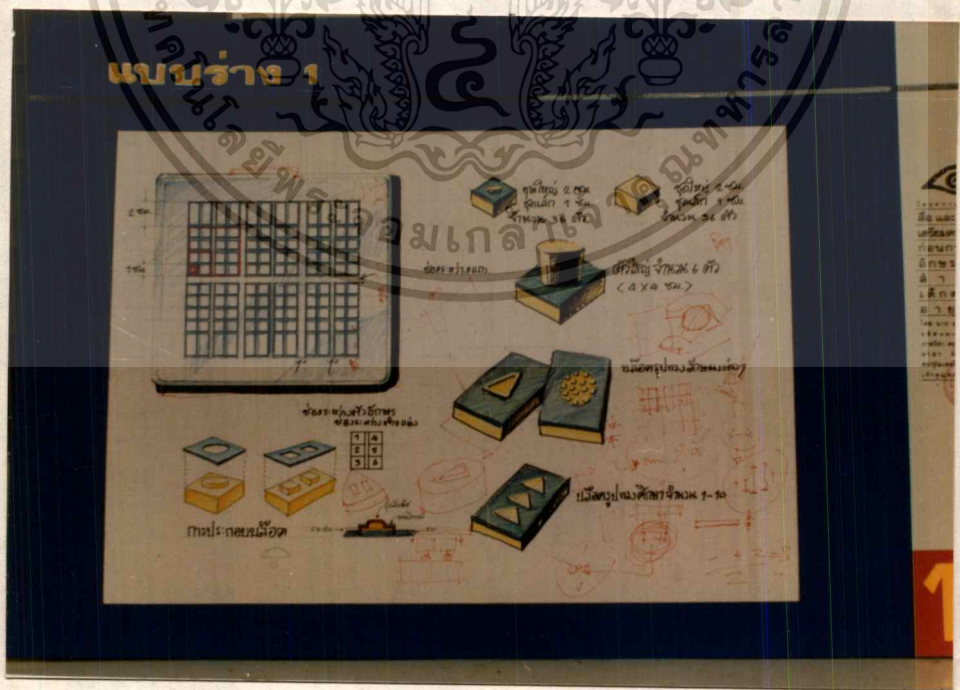
วัสดุที่มีความเหมาะสมในการผลิตสื่อและอุปกรณ์ตัวใหม่นี้ คือ ไม้ยางพารา เพราะเนื่องจากเป็นไม้ที่เหลือจากผลผลิตทางการเกษตร จากการทำนํานํายางไปใช้ประโยชน์ จึงมีผลทำให้ไม้ยางพารามีราคาถูกลงกว่าไม้ชนิดอื่นที่ใช้ในการผลิตของตกแต่ง และยังเป็น การช่วยรักษาสภาพความชื้นในอากาศจากการสวงนรักษาพันธุ์ไม้ในป่าไว้ และใช้ไม้ยางพารา ทดแทน อีกทั้งไม้ยังเป็นวัสดุที่ให้ผิวสัมผัสที่เป็นธรรมชาติ ซึ่งจะช่วยกระตุ้นความสนใจของ เด็กๆ ออกจากการ ไล่สัมผัสจับต้องหรือคม แก้วสีสูง เกราะที่ไม่สามารถสนองตอบทรงจุก นี้ได้

บทที่ 6

การออกแบบ

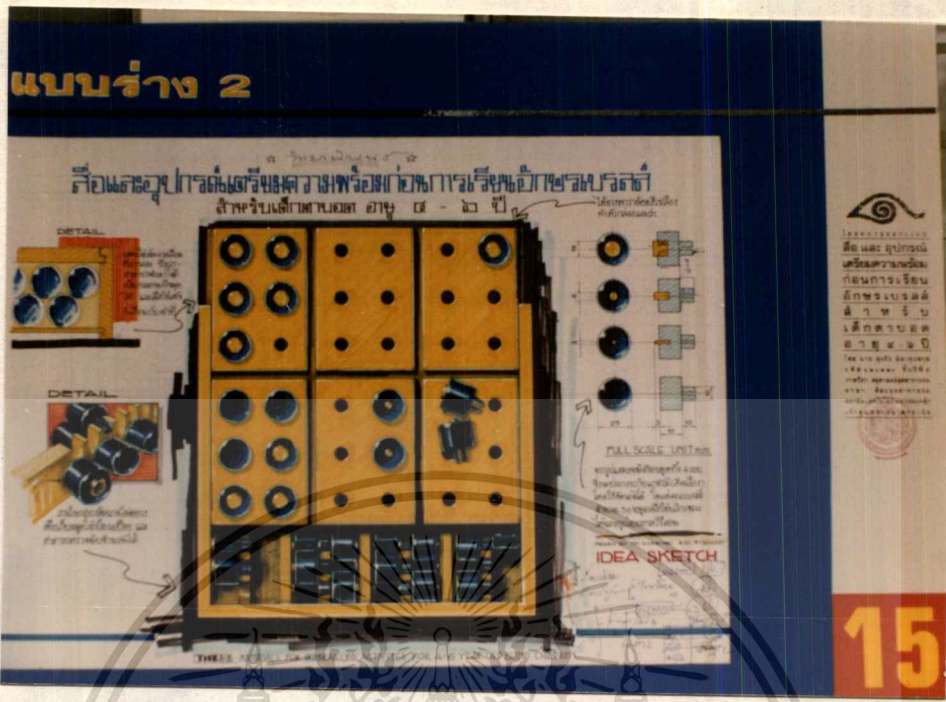
หลังจากที่ได้ทำการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลแล้ว ก็นำผลสรุปทั้งหมดมาถกกันกรอง เพื่อหาแนวทางในการออกแบบ ซึ่งในการออกแบบได้คำนึงถึงการพัฒนาของประสาทสัมผัส และวิธีการเรียนรู้ของเด็กตาบอด เพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดเงื่อนไขการใช้สื่อและ อุปกรณ์ ตลอดจนคำนึงถึงเหตุการณ์การเรียนการสอน การจัดเก็บ เพื่อใช้เป็นตัวกำหนด รูปแบบของสื่ออุปกรณ์และการใช้วัสดุที่เหมาะสม อันจะมีผลทำให้สื่อและอุปกรณ์มีความสมบูรณ์ เหมาะสมกับการเรียนการสอน ซึ่งขั้นตอนในการออกแบบมีดังต่อไปนี้

1. การเสนอแนวความคิดเบื้องต้น (idea sketch) เป็นผลของความคิดรวบยอด ที่ได้จากการสรุปวิเคราะห์และถกกันกรองข้อมูล โดยการร่างอย่างหยาบๆ เพื่อให้เห็นภาพรวมของสื่อและอุปกรณ์ อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาในขั้นต่อไป



ภาพที่ 46 แบบร่าง 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 47 แบบร่าง 2

2. การพัฒนาการออกแบบ (development) หลังจากที่ได้ร่างแบบเนสอเนนความคิดเบื้องต้นแล้ว ก็นำแบบร่างมาพัฒนาจนกระทั่งในรายละเอียด เพื่อให้ได้รูปแบบที่มีความสมบูรณ์ที่สุด

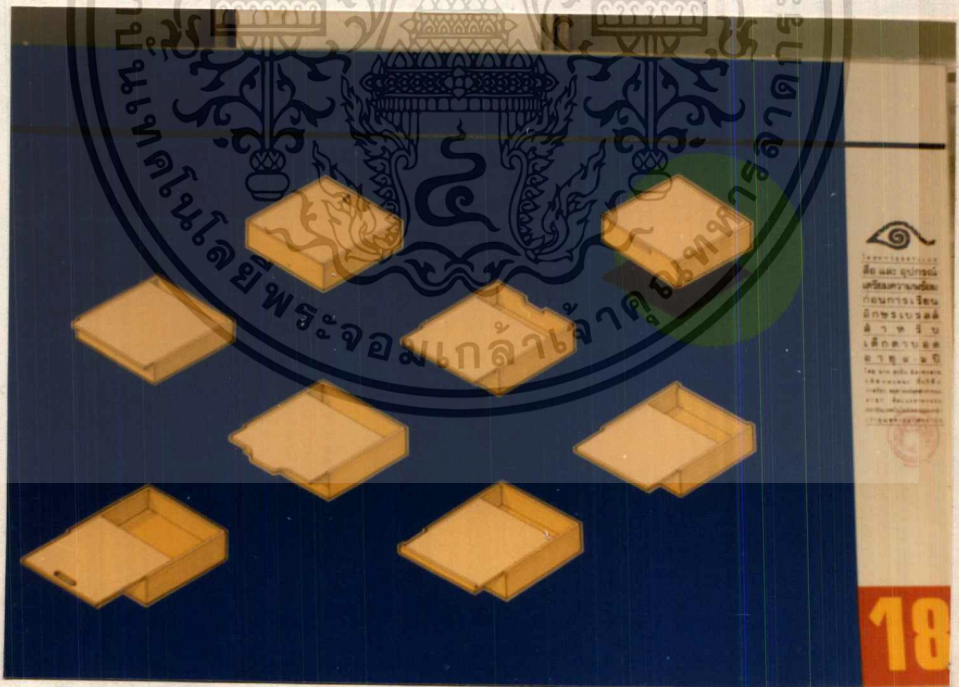


ภาพที่ 48 การพัฒนารูปแบบของตัวหมุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

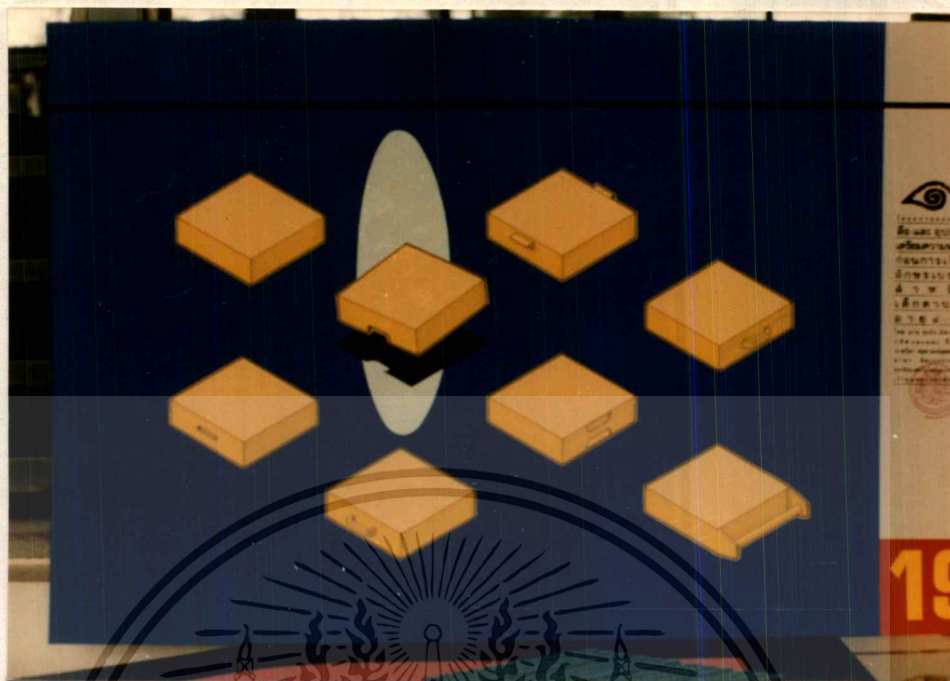


ภาพที่ 49 การพัฒนาหาแนวการจัดวางเรียงตัวหมุด



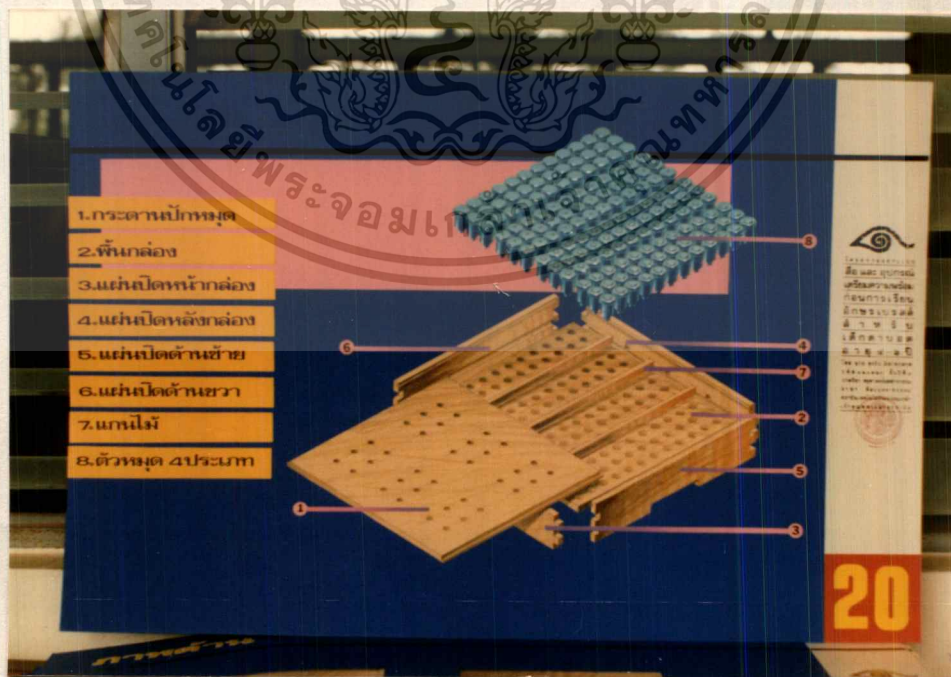
ภาพที่ 50 การพัฒนารูปแบบของฝาภาชนะบรรจุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



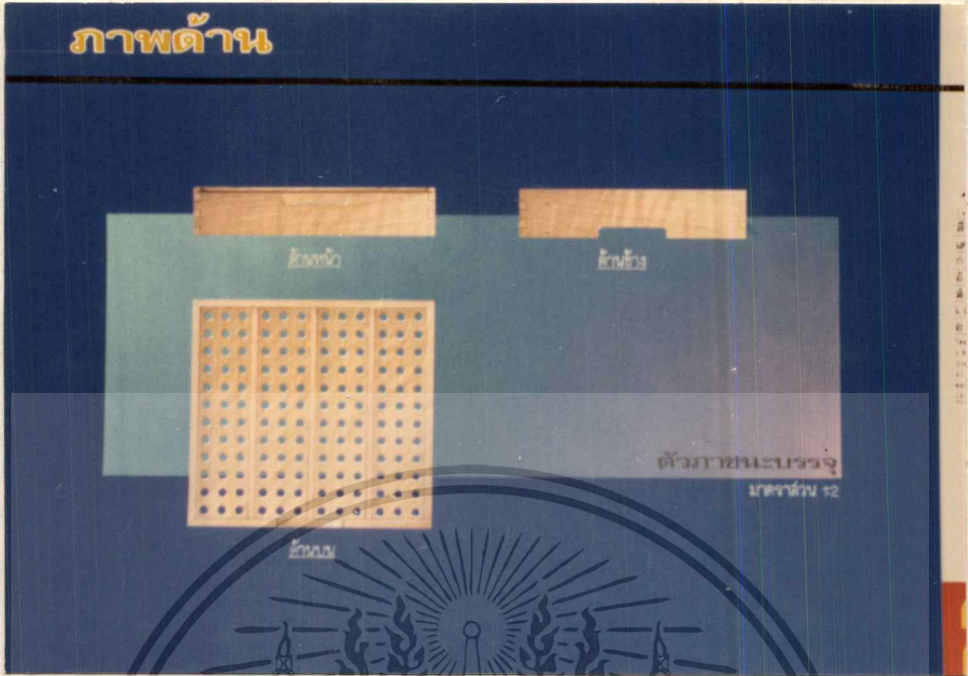
ภาพที่ 51 การพัฒนาส่วนเนื้อหาเพื่อการเคลื่อนย้ายภาษาบรรจุ

3. การนำเสนอผลงาน (presentation) เป็นการนำสิ่งที่ได้จากการพัฒนา มานำเสนอเพื่อหาจุดบกพร่อง และหาการแก้ไขให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

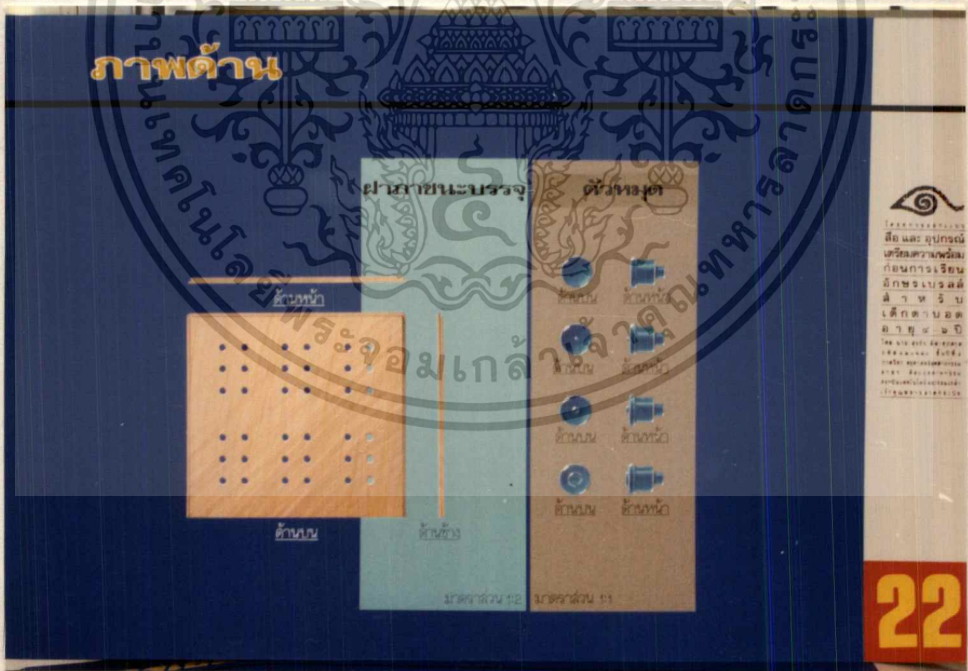


ภาพที่ 52 แสดงส่วนประกอบของสื่อและอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



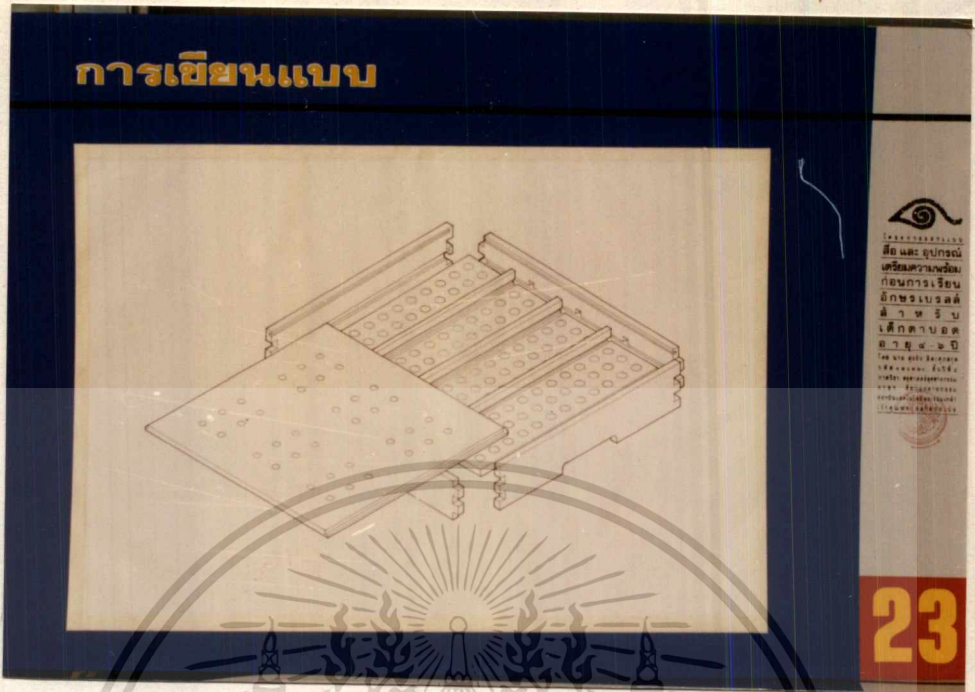
ภาพที่ 53 ภาพคานของตัวอักษรบรรจุ



ภาพที่ 54 ภาพคานของฝาอักษรบรรจุและตัวหยุด

4. การเขียนแบบเพื่อการผลิต (working drawing) เป็นการกำหนดขนาดและรายละเอียดในการผลิต เพื่อให้ได้ผลงานที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

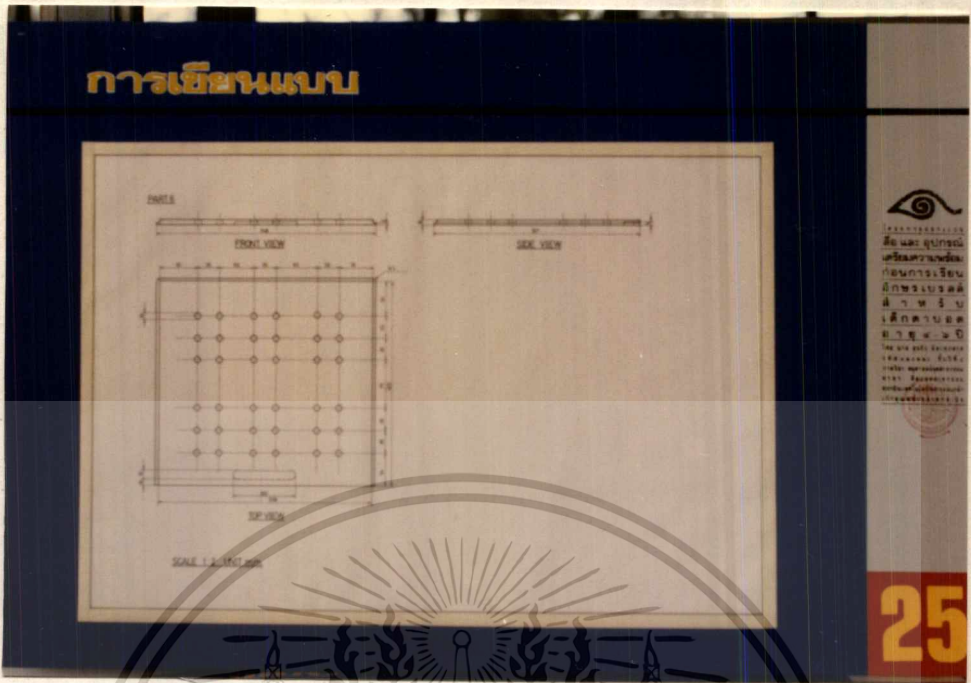


ภาพที่ 55 การเขียนแบบแยกชิ้นส่วนภาชนะบรรจุ



ภาพที่ 56 การเขียนแบบกำหนดขนาดตัวภาชนะบรรจุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

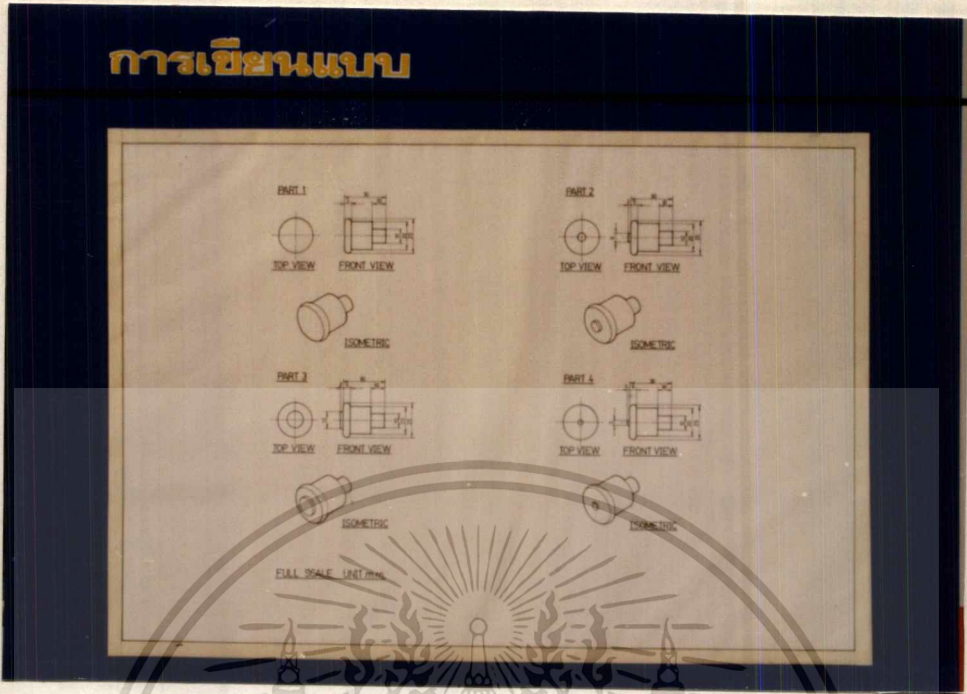


ภาพที่ 57 การเขียนแบบกำหนดขนาดภาพารนระรจ



ภาพที่ 58 ภาพisometricภาพารนระรจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 59 การเขียนแบบกำหนดขนาดตัวหมุด

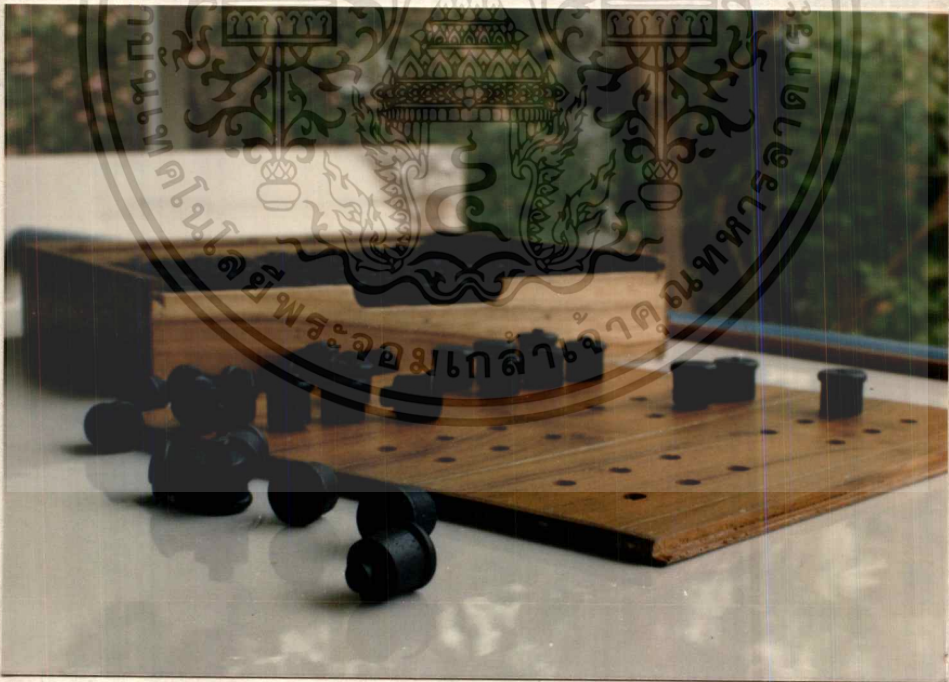
5. การทำหุ่นต้นแบบ (prototype) เป็นการสร้างหุ่นต้นแบบก่อนลงมือผลิต เพื่อหาข้อบกพร่อง ไขว้สลุและจัดสร้างตามขนาดที่เป็นจริงทุกส่วน และสามารถใช้งานได้จริง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในงานที่รับผิดชอบเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ภาพที่ 60 แสดงทัศนียภาพของสื่อและอุปกรณ์  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 61 ทักษะสภาพของสื่อและอุปกรณ์ในลักษณะที่ยังไม่ได้ใช้งาน



ภาพที่ 62 ทักษะสภาพของสื่อและอุปกรณ์ในลักษณะที่นำออกมาใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ข้อเสนอแนะ

### สำหรับผู้ที่จะทำงานวิจัยในค่านนี้

เนื่องจากเด็กตาบอดมีความแตกต่างกับเด็กปกติในด้านการมองเห็น จึงมีผลทำให้พัฒนาการ ลักษณะทางจิตวิทยา และพฤติกรรมของเด็กตาบอดแตกต่างไปจากเด็กปกติ ดังนั้น ผู้ที่ประสงค์จะทำงานวิจัยในค่านนี้จึงควรที่จะศึกษาในเรื่องดังกล่าวให้ละเอียดลึกซึ้ง และควรที่จะให้เวลาในการศึกษาและคลุกคลีกับเด็กตาบอดให้มากที่สุด เพราะในบางครั้ง ข้อมูลจากเอกสารไม่สามารถให้รายละเอียดได้เท่ากับการสัมผัสข้อมูลด้วยตนเอง การศึกษาในลักษณะนี้จะมีผลในด้านการออกแบบเป็นอย่างมาก เพราะในบางครั้งเหตุผลในด้านการออกแบบในระบบอุตสาหกรรมไม่สามารถสนองตอบเด็กตาบอดได้ เช่น เด็กอาจจะชอบวัสดุบางชนิดเป็นพิเศษ แต่วัสดุชนิดนั้นกลับเป็นวัสดุที่ไม่ดีที่สุดในเหตุผลของการผลิตในระบบอุตสาหกรรม เป็นต้น

### สำหรับผู้ที่กองการนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

เงื่อนไขของการเรียนรู้สื่อและอุปกรณ์เตรียมความพร้อมนั้น ใค่านึงถึงทักษะในการจดจำตำแหน่งจุดของอักษร เบรลล์ในลักษณะของการทำความคุ้นเคยเป็นสิ่งสำคัญ ดังนั้น ผู้ที่จะผลิตสื่อและอุปกรณ์ดังกล่าว อาจจะนำหลักการไปใช้ในการผลิต แต่ไม่จำเป็นที่จะต้องผลิตให้เหมือนกับแบบที่ใค้ทำการออกแบบไว้ เพราะการออกแบบเป็นเพียงแนวความคิดหนึ่งของผู้วิจัยเท่านั้น

## บรรณานุกรม

### ภาษาไทย

- ชนิดรุา เทวรินทร์ภักดี. "ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับบุคคลพิการ." การดูแลบุคคลพิการ,  
หน้า 1 - 48. เอกสารการสอนหน่วยที่ 1 - 7. นนทบุรี : สำนักพิมพ์  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาชิราช, 2531.
- จรัล ทองปิยะภูมิ. "การศึกษาสภาพและปัญหาการบริหารโรงเรียนในโครงการเรียนรวม  
สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเห็น." วิทยานิพนธ์ปริญญาโท  
ภาควิชาบริหารการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531.
- ช่วยคนตาบอดแห่งประเทศไทย, มูลนิธิ. "ห้องสมุดคอลเลกต์เพื่อคนตาบอด." มูลนิธิช่วย  
คนตาบอดแห่งประเทศไทย, ม.ป.ป. (เอกสารเผยแพร่ความรู้)
- ชูใจ ประสาทเสรี (ผู้เรียบเรียง), มนุษย์มีกิ. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์สถาบัน  
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2526.
- ณรงค์ โทณานนท์. "ไม่ยางพารา." กรุงเทพมหานคร : กรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและ  
สหกรณ์, ม.ป.ป.
- ณรงค์ โทณานนท์และคนอื่นๆ, "ไม้เนื้อแข็งของประเทศไทย." กรุงเทพมหานคร :  
กรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2528.
- ไทยโค - โน, บริษัท. "ไทยโค - โน วู้ก - ฟินิชซิ่ง." กรุงเทพมหานคร : บริษัท  
ไทยโค - โน จำกัด, ม.ป.ป.
- เบญจา ชลชาวัฒน์, จะเลี้ยงลูกตาบอดได้อย่างไร. กรุงเทพมหานคร : โรงเรียน  
อาชีวะคอนมอสโก, 2530.

เบญจา ชลธารันนท์. "แนวทางและรูปแบบการจัดการศึกษาแบบเรียนร่วม." เอกสารประกอบการสัมมนาเรื่อง การเรียนร่วมระหว่างเด็กปกติกับเด็กพิเศษ, ภาควิชาการศึกษาพิเศษ วิทยาลัยครูสวนกุหลิม, 2532. (เอกสารอักษาสำเนา)

\_\_\_\_\_, "หลักสูตรและการปรับปรุงหลักสูตร." เอกสารประกอบการสอนวิชาความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเทคนิคการสอนเด็กพิเศษ, ภาควิชาการศึกษาพิเศษ วิทยาลัยครูสวนกุหลิม, 2533. (เอกสารอักษาสำเนา)

ปิยนาด ทักษะสุด. "โครงการออกแบบปรับปรุงโต๊ะเก้าอี้เพื่อเตรียมความพร้อมของเด็กวัย 3 - 6 ปี สำหรับใช้ภายในบ้าน." วิทยานิพนธ์ปริญญาบัณฑิต ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2530.

ป่าไม้แห่งประเทศไทย, สมาคม. ไม้และของป่าบางชนิดในประเทศไทย. กรุงเทพมหานคร : กรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2527.

พิชิต เลี่ยมพิทักษ์, พลาสติก, พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพมหานคร : นิทรนราการพิมพ์, 2530.

มานพ สุขสงวน. "เทคนิคการใช้เครื่องจักรกลงานไม้." กรุงเทพมหานคร : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, ม.ป.ป.

\_\_\_\_\_, "เทคนิคงานไม้เบื้องต้น." พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2528.

แมน โกลด์ แชลลี เอส. "การสอนอ่านโดยวิธีเบรลล์." แปลโดย เบญจา ชลธารันนท์. ภาควิชาการศึกษาพิเศษ วิทยาลัยครูสวนกุหลิม, 2534 (ข) (เอกสารอักษาสำเนา)

ไมร์น่า อาร์ โอลสัน. "การอ่านเบรลล์ให้เร็วขึ้น : การเตรียมในชั้นความพร้อมทางการอ่าน." แปลโดย เบญจา ชลธารันนท์. เอกสารประกอบการเตรียมความพร้อมทางการอ่านอักษรเบรลล์ให้เด็กที่ศูนย์บริการช่วยเหลือระยะแรกเริ่ม เด็กตามอกและครอบครัว, 2534 (ก) (เอกสารอักษาสำเนา)

- สกาวัฒน์ คุณาวิศรुक. "ความพิการทางตาและการฟื้นฟูสมรรถภาพ." การดูแลบุคคลพิการ,  
หน้า 191 - 247. เอกสารการสอนหน่วยที่ 1 - 7. นนทบุรี : สำนักพิมพ์  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาชิราช, 2531.
- สว่าง โรจน์รัตนเกียรติ. "สุขภาพจิตของเด็กตาบอด." รายงานการศึกษา, คณะสังคมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2533. (พิมพ์ที่)
- สมทรง พันธุ์สุวรรณ. "การศึกษาสำหรับคนที่บกพร่องทางการเห็น." ภาควิชาการศึกษาพิเศษ  
วิทยาลัยครูสวนกุหลาบ, 2529.
- สาคร คันชโชติ. วัสดุลึกลับ. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์โอเคียนส์โตร์, 2529.
- สามัญศึกษา, กรม. "กองการศึกษาพิเศษ." กรุงเทพมหานคร : กรมสามัญศึกษา, 2533.
- สุมิตรา รุจิพันธุ์. "โครงการเฟอร์นิเจอร์โรงเรียนคนตาบอดชั้นประถมศึกษา. วิทยานิพนธ์  
ปริญญาบัณฑิต ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2521.
- โอวาท พูลศิริ. "การสื่อความหมาย." กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2532.  
(เอกสารอักษำเนา)

### ภาษาอังกฤษ

Mangold Sally S., editor. A TEACHERS' GUIDE TO THE SPECIAL  
EDUCATIONAL NEED OF BLIND AND VISUALLY HANDICAPED  
CHILDREN, American Foundation for The Blind, N.Y., 1982.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ก.

## กายวิภาคและสรีรวิทยาของตา

ความสามารถของตามนุษย์

การเห็นเป็นความสามารถหลักของตามนุษย์ มีประสิทธิภาพสูงกว่าตาของสัตว์ชั้นต่ำหลายประการ อาจแจกแจงความสามารถของตาคนได้ดังนี้

1. เห็นแสงสว่าง ทำให้บอกได้ว่าเป็นเวลากลางวัน หรือกลางคืน แสงสว่างมากหรือน้อย
2. เห็นการเคลื่อนไหวของวัตถุ
3. เห็นสีสันทัน
4. เห็นในวงกว้างหรือที่เรียกว่าลานสายตา กล่าวคือ มีได้เห็นเฉพาะวัตถุที่อยู่ตรงหน้าเพียงอย่างเดียวแต่เห็นภาพที่อยู่คนข้าง ๆ ชายขวา และคานบนกลางคย
5. เห็นภาพต่าง ๆ เป็น 3 มิติ จัดเป็นคุณสมบัติที่ดีที่สุดของตาซึ่งจำเป็นของอาศัยตา 2 ข้างช่วยกันโดยที่ตาแต่ละข้างมีความคมชัดของสายตาและทำงานพร้อมกัน การเห็นภาพ 3 มิติในที่นี้หมายถึงการเห็นความลึก ความกว้าง และความยาวของวัตถุ ขนาดเล็ก ลองหลับตาข้างหนึ่ง มือซ้ายถือคินสอดให้ห่างจากตาประมาณ 1 ฟุตโดยให้ปลายคินสอดตั้งขึ้น มือขวาดึงคินสอดอีกแห่งหนึ่ง พยายามให้ปลายคินสอดในมือขวารจพลายคินสอดในมือซ้ายจะพบว่าทำไคยาก แต่ถาหากลุ่มตาทั้ง 2 ข้าง จะทำได้โดยง่ายเพราะการใช้ตา 2 ข้างในการกะวาลายคินสอดอยู่ห่างจากกันเท่าไรก็ว่าการใช้ตาข้างเดียว

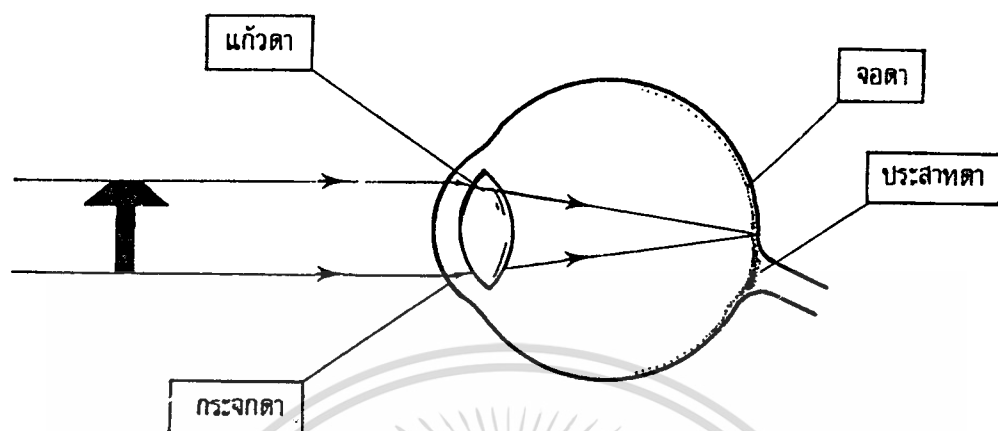
การทำงานของตา

เพื่อให้เข้าใจการทำงานของตาได้ดีขึ้น อาจแบ่งการทำงานของตาเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. เกี่ยวกับการเห็น อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการเห็นโดยตรงได้แก่ กระจกตา แก้วตา จอตา และประสาทตา กระบวนการเห็นเริ่มจากแสงจากวัตถุมากระทบกระจกตา เกิดการหักเหของแสงแล้วมากระทบแก้วตา จากนั้นแสงหักเหครั้งที่สองแล้วข้ามตาไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ยังจกตาเข้าไปกระตุ้นเซลล์ประสาทในบริเวณจอตาทำให้เกิดกระแสประสาท (nerve) ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

impulse) ที่เคลื่อนผ่านไปตามเส้นประสาทตาไปยังขั้วประสาทตา จากนั้นกระแสประสาท จะถูกส่งไปยังประสาทตาจนถึงสมองส่วนหลังที่เป็นส่วนรับรู้การเห็น



ภาพที่ 63 กลไกการเห็นของตา

## 2. ช่วยการเห็นให้ดีขึ้น ตาของคนเรามีวิธีการช่วยให้การเห็นดีขึ้นหลายวิธี

ได้แก่

ก) การกลอกตาไปมาเพื่อจับภาพที่ต้องการให้ชัด

ข) การปรับกำลังการหักเหแสงของแก้วตา เพื่อให้เห็นภาพที่ระยะต่าง ๆ

ได้ชัดซึ่งเป็นไปโดยอัตโนมัติ ลักษณะนี้ในทางการแพทย์เรียกว่า แอคคอมโมเดชัน

(accommodation)

ค) ในคนที่มีสายตาดีปกติ การหรี่หนังตาเพื่อตัดแสงต่าง ๆ ช่วยให้การ

มองเห็นดีขึ้น

ง) การหดและการขยายม่านตาที่เป็นไปโดยอัตโนมัติเพื่อปรับแสงที่จ้าหรือ

มืดเกินไป

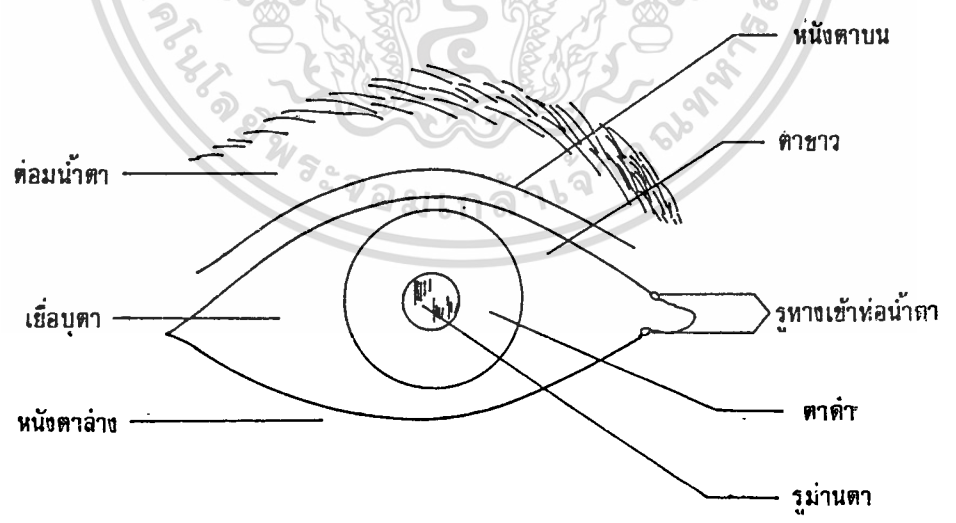
## 3. การทำหน้าที่เป็นเกราะกำบังอันตรายที่อาจเกิดขึ้นกับดวงตา เช่น คิ้ว

กระพริบที่ประกอบเป็นเปลือกตา ขนตาที่คอยกั้นผงมิให้เข้าตา หนังตาที่คอยปิดและกระพริบตา เมื่อมีผงเข้าไ

ส่วนประกอบของตา

ตาประกอบด้วยอวัยวะที่สำคัญคือดวงตาหรือลูกตา (eye ball) และอวัยวะประกอบอื่น ๆ ได้แก่ เปลือกตา เยื่อบุตา ไร้มตา ทลอคจนท่อม่น้ำตาและทอระบายน้ำตา อวัยวะเหล่านี้ทำงานประสานกันทำให้มองเห็นสิ่งต่าง ๆ ได้

1. เปลือกตาหรือหนังตา (lids) มีทั้งบนและล่างเปลือกตาบนเป็นส่วนที่เคลื่อนไหวไวกว่า ประกอบด้วยผิวหนังและกล้ามเนื้อปิดตา ผิวหนังบริเวณเปลือกตานี้เป็นผิวที่ละเอียดอ่อนซ้าได้ไม่มีไขมัน เมื่อเวลามีน้ำหรือเลือดคั่งอยู่จะทำให้บวมหรือถึงไถงว้ยกว่าผิวหนังบริเวณอื่น ขอบของเปลือกตามีขนตาซึ่งในคนปกติมี 2 แถว ขนตาจะงอนออกเล็กน้อย มีอายุ 3 - 5 เดือน เมื่อหมดอายุจะร่วงไปและมีขนตาใหม่ขึ้นมาแทน ขนตาทำหน้าที่เป็นตะแกรงกั้นสิ่งแปลกปลอมมิให้เข้าตา บริเวณโคนขนตามีประสาทรับความรู้สึกเป็นจำนวนมากทำให้บริเวณนี้ไวต่อการกระตุ้น เมื่อมีสิ่งไวกมากกระทบเพียงเบา ๆ ตาจะกระพริบทันที เป็นการป้องกันอันตรายตาไถเป็นอย่งดี นอกจากนี้บริเวณหนังตายังมีท่อมต่าง ๆ มากมายที่ขับสารช่วยหล่อล้นลูกตาค้วย ขอบของหนังตาก้านข้างทั้งบนและล่างมีรูที่เป็นทางเข้าของน้ำตา



ภาพที่ 64 ส่วนประกอบของตา(ภาพก้านหน้า)

2. เยื่อบุตา (conjunctiva) เป็นเยื่อบาง ๆ ที่มีเส้นเลือด อยู่ทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานที่สถานศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ณ ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา กรุงเทพมหานคร เริ่มจากคาสวนที่เป็นตาขาวว่านหนา มาสู่คหบริเวณกระจกตาหรือ  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาทำ ทำหน้าที่เสมือนผนังบุเปลือกตาภายในและภายนอกของตาชาวทำให้กระพริบหรือกลอกตาได้โดยไม่เจ็บเคือง นอกจากนี้ภายในเยื่อตาที่มีต่อมไขมันและน้ำตาเพื่อช่วยหล่อลื่นลูกตาทำให้ผิวกระจกตาเรียบ และน้ำตาเรียบ และน้ำตายังนำอาหารมาเลี้ยงกระจกตาด้วย

3. ท่อม่านตาและท่อระบายน้ำตา (lacrimal gland and duct)

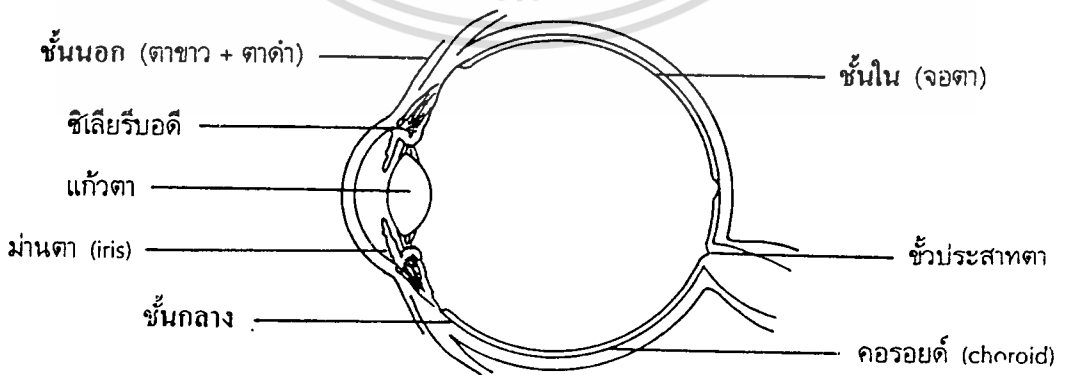
ท่อม่านตาอยู่ที่เยื่อตาบริเวณโคนเปลือกตาด้านบนด้านหางตา ท่อมันขับน้ำตาออกมาเพื่อเคลือบผิวกระจกตาและเยื่อตาพร้อมกับน้ำตาที่ขับออกมาจากต่อมต่าง ๆ บริเวณหนังตาหรือเยื่อตาน้ำตาที่เกิดขึ้นนี้จะเคลื่อนตัวมาทางหัวตาไปยังรูที่เป็นทางเข้าของน้ำตาทั้งบนและล่าง มาออกทางท่อน้ำตาและเข้าสู่ถุงน้ำตา (lacrimal sac) ซึ่งอยู่ที่โคนหางตาล่างด้านในแทรกอยู่ในกระดูกที่ประกบกันเป็นเบ้าตา

4. เบ้าตา (orbit) ประกอบด้วยกระดูกหลายชิ้น ได้แก่ กระดูกซึ่งเป็น

ส่วนของกะโหลกศีรษะด้านหน้ากระดูกคานข้างของจมูก และกระดูกรอบ ๆ โโพรงจมูก เบ้าตามีลักษณะเป็นรูปกรวยรองรับดวงตา ที่ก้นกรวยมีช่องติดต่อกับอวัยวะภายในสมอง ซึ่งเป็นทางผ่านของเส้นประสาททอลอกจนเส้นเลือดจากตาไปยังสมอง ภายในเบ้าตายังมีเส้นเอ็นและไขมันกรวยรองรับลูกตาอีกทีหนึ่งทำให้ตาเคลื่อนไหวได้สะดวก กระดูกเบ้าตานี้แข็งแรงจึงเป็นเกราะกำบังที่ดีต่อลูกตา

5. ลูกตา (eye ball) มีลักษณะเป็นทรงกลมที่ไม่กลมทีเดียว เส้นผ่า

ศูนย์กลางประมาณ 25 มิลลิเมตร อยู่ภายในเบ้าตา ลูกตาแบ่งได้เป็น 3 ชั้นคือ



ภาพที่ 65 ลูกตาชั้นนอก ชั้นกลาง และชั้นใน

ชั้นนอก เป็นชั้นที่ให้ความแข็งแรง ปกป้องอวัยวะสำคัญภายในดวงตาและทำให้ลูกตาทรงตัวอยู่ได้ ลูกตาชั้นนอกประกอบด้วยกระจกตาซึ่งอยู่คานหน้าและตาขาวซึ่งอยู่คานหลัง

ชั้นกลาง เป็นชั้นที่เต็มไปด้วยเส้นเลือดเพื่อนำอาหารมาเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ภายในลูกตา ได้แก่ ม่านตา ซีเลียรีบอดี และคอรอยด์

ชั้นใน เป็นชั้นเกี่ยวกับประสาทสัมผัสในการรับรู้การเห็น ได้แก่ ชั้นของจอตา

ลูกตาในชั้นต่าง ๆ มีองค์ประกอบ 6 ส่วนที่หน้าต่าง ๆ ดังนี้

ก) กระจกตา (cornea) เป็นส่วนที่นิ่มเรียกกันว่าตาขาว ความจริง กระจกตาไม่มีสี แต่ที่เห็นเป็นสีขาวคือสีของม่านตาซึ่งอยู่ลึกเข้าไปข้างใน กระจกตาเปรียบเสมือนหน้าต่างที่กว้างซึ่งใสทำให้แสงผ่านได้สะดวก เป็นอวัยวะที่มีลักษณะเฉพาะคือมีการเรียงตัวของเซลล์ที่ประกอบเข้าเป็นกระจกตาอย่างเป็นระเบียบ มีความโค้งที่สม่ำเสมอ และไม่มีเส้นเลือดมาเลี้ยงซึ่งมีทั้งผลดีและผลเสีย ผลดีคือกระจกตาจะใสอยู่ตลอดเวลา ส่วนข้อเสียก็คือหากมีการอักเสบ ติดเชื้อ จะหายยากกว่าอวัยวะอื่น กระจกตามีเส้นประสาทมาเลี้ยงที่ไวต่อความรู้สึกมาก หากมีผิงถูกกระจกตาหรือมีบาดแผลแม้แค่เพียงเล็กน้อยจะทำให้ผู้นั้นมีอาการปวดและเคืองมาก ขนาดกระจกตาของผู้ใหญ่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 11 - 12 มิลลิเมตรและหนาประมาณ 1 มิลลิเมตร ตรงกลางบางที่สุด กระจกตาทำหน้าที่เป็นเลนส์นูนที่มีกำลังประมาณ 40 ไดออปเตอร์ รวมแสงจากวัตถุให้ตกยังจอตาและยังทำให้ลูกตาทรงตัวอยู่ได้

ข) ตาขาว (sclera) เป็นส่วนที่อยู่ต่อจากกระจกตาไปทางคานหลัง มีสีขาวและทึบแสง ทำหน้าที่ห่อหุ้มดวงตา เป็นเกราะกำบังส่วนสำคัญต่าง ๆ ภายในดวงตา และทำให้ดวงตาเป็นรูปทรงกลมอยู่ได้

ค) ม่านตา ซีเลียรีบอดี และคอรอยด์ (iris, ciliry body and charoid) อยู่ในลูกตาชั้นกลาง ประกอบด้วยเส้นเลือดและสารสีมากมาย ทำหน้าที่นำ

เลือดและอาหารมาเลี้ยงลูกตา ม่านตาเป็นส่วนที่อยู่คานหน้าของลูกตาชั้นกลาง สีของม่านตา

ขึ้นกับสารสีที่มีอยู่ซึ่งทำให้เรามองเห็นสีของนัยน์ตาต่าง ๆ กันตามเชื้อชาติ เช่น ชาวตะวันตก มีสีของม่านตาเป็นสีฟ้าอมเทาจึงมองเห็นนัยน์ตาของชนชาติเหล่านั้นเป็นสีฟ้า ม่านตาของคนไทย มีสีน้ำตาลเข้ม ทำให้ชาวไทยมีคาสีน้ำตาลเข้มจนถึงดำ ตรงกลางม่านตาเป็นรูที่เรียกว่า รูม่านตา (pupil) โดยปกติมีลักษณะกลมแต่มีการเปลี่ยนแปลงขนาดตลอดเวลาทั้งนี้ขึ้นกับ ปริมาณแสงสว่าง ถ้าแสงน้อยรูม่านตาจะขยายกว้างเพื่อให้แสงเข้าไ้มาก ถ้าแสงจ้ามัก รูม่านตาจะเล็กเพื่อลดขนาดแสงให้เข้าตาน้อยลง นอกจากนี้รูม่านตายังมีปฏิกิริยาตอบสนอง ถ้าโดนแสงจะหดเล็กลง หากรูม่านตาไม่มีปฏิกิริยาตอบสนองหรือไม่กลมตลอดจนมีขนาดใหญ่หรือ เล็กกว่าปกติบ่งถึงพยาธิสภาพของม่านตาเอง โรคคอหิโน หรือพยาธิสภาพบางอย่างของสมอง ถัดจากม่านตาส่วนหน้าไปทางด้านหลัง เล็กน้อยเป็นส่วนที่เรียกว่าซีเลียรีบอดีซึ่งม่านตาบังอยู่ จึงมองไม่เห็นจากด้านหน้า ทำหน้าที่สร้างน้ำภายในลูกตา(aqueous humor) หากอวัยวะ นี้ไม่ทำงาน ไม่มีการสร้างน้ำภายในลูกตาจลลนตันตาจะลลนและตาก็จะค่อย ๆ ฝ่อไป ถัดจากซีเลียรีบอดีไปยังด้านหลังสุดเป็นส่วนที่เรียกว่าคอร์อยคัลซึ่งอยู่ตรงกลางระหว่างคานนอก และจอตาภายใน ม่านตา ซีเลียรีบอดี และคอร์อยคัลเป็นองค์ประกอบของลูกตาที่สำคัญมาก ถ้ามีความผิดปกติลูกตาทุกส่วนจะขาดเลือดมาหล่อเลี้ยงซึ่งทำให้ตาบอดได้

ง) แก้วตา (lens) มีลักษณะเป็นเลนส์นูนอยู่หลังม่านตาส่วนหน้า ในภาวะ ปกติจะใส ไม่มีสี ลอยอยู่ไค่เนื่องจากมีสายโยงที่เรียกว่าเลนส์โซนูล (lens zonule) ยึดติดกับซีเลียรีบอดีและหน้าที่ร่วมกับกระจกตาในการโฟกัสภาพให้ตกที่จอตา แก้วตามีคุณสมบัติ พิเศษเหนือเลนส์นูนธรรมดา คือสามารถเปลี่ยนแปลงขนาด เพื่อเพิ่มกำลังการหักเหของแสงได้ ตามต้องการ หมายความว่า เมื่อเรามองวัตถุระยะไกล เลนส์จะเปลี่ยนรูปร่างให้โป่งขึ้น เพื่อเพิ่มกำลังการหักเหของแสงให้ไค่ภาพเกิดขึ้นที่จอตาตามกระบวนการแอดคอมโมเดชัน ทำให้ในภาวะปกติมองเห็นวัตถุชัดทั้งระยะไกลและใกล้ เมื่ออายุมากขึ้นการโป่งขึ้นของแก้วตา ทำไค่ยากขึ้น ผู้สูงอายุจึงมองไกลไม่ชัดและต้องชดเชยโดยการใส่แว่นสายตาคะจะใสหากมีการ ขุ่นเกิดขึ้นที่เรียกว่าต้อกระจกจะทำให้การมองลลนซึ่งพบมากในผู้สูงอายุ.

จ) จอตาและประสาทตา (retina and optic nerve) จอตาเป็นส่วนที่อยู่ด้านหลังและเป็นส่วนของดวงตาที่สำคัญที่สุด เจริญมาพร้อม ๆ กับสมอง โครงสร้าง และลักษณะต่าง ๆ จึงเหมือนเซลล์ของสมอง ไค่แก่ มีความต้องการออกซิเจนสูง มีการเผาผลาญเพื่อให้ไค่กำลังงานจำนวนมาก เซลล์ของจอตาเหมือนเซลล์ของสมองอีกอย่างหนึ่งถ้า

เอกสารนี้เป็นของมูลนิธิส่งเสริมศิลปวัฒนธรรมแห่งศก. เซลล์ของจอตาเหมือนเซลล์ของสมองอีกอย่างหนึ่งถ้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คือ หากซากรอกออกซิเจนเพียงชั่วระยะเวลาสั้น ๆ เซลล์จะตายโดยไม่มีทางกลับคืนสู่สภาพเดิม จอตา เป็นเยื่อบางใสกรูภายในลูกตา มีเนื้อเยื่อต่าง ๆ รวมกันหลายชั้นโดยที่ชั้นในสุดเป็นชั้นของ เส้นประสาทตาซึ่งรวมกันเป็นข้อประสาทตาที่อยู่ตรงกลางลูกตาคานหลังสุด และออกจาก ลูกตาเข้าสู่สมอง จอตาและข้อประสาทตาเป็นส่วนที่เรามองไม่เห็นหากจะตรวจจ้องใช้ เครื่องมือพิเศษส่องเข้าไป และถ้าต้องการตรวจจอตาและประสาทตาอย่างละเอียดจำเป็น ต้องใช้ยาหยอดขยายม่านตาให้กว้างขึ้น จอตามีเซลล์รับรู้การเห็น 2 ชนิดคือเซลล์รูปทรง กระทบอก (rods) และเซลล์รูปกรวย (cones) โดยที่เซลล์รูปทรงกระทบอกรับรู้การเห็น ในเวลามืดสลัว หากมีความผิดปกติเกิดขึ้นผู้นั้นจะมีสายตายอกกลางคืน (night blindness) ผู้ป่วยที่อยู่ในภาวะขาดวิตามินเอและสัตว์บางชนิด เช่น นก ไก่ ไม่มีเซลล์ รูปทรงกระทบอกจึงมองไม่เห็นเวลากลางคืน เซลล์รูปกรวยรับรู้การเห็นในเวลากลางวัน รวมทั้งการเห็นสี หากมีความผิดปกติจะทำให้มองไม่เห็นในเวลากลางวัน (day blindness) และมองเห็นสีผิดเพี้ยนไป เซลล์ทั้ง 2 ชนิดนี้กระจายอยู่ในจอตาและ ำแหน่งไม่เท่ากัน บริเวณตรงกลางของจอตาเป็นส่วนที่เรียกว่ามาคูลา (macula) มีเซลล์รูปกรวยมากที่สุด จึงเป็นบริเวณที่มองเห็นชัด ภายในใจกลางมาคูลาเป็นส่วนที่เรียกว่า โฟเวีย (fovea) ซึ่งเป็นส่วนที่เห็นชัดที่สุดนั่นเอง หากมีความผิดปกติเพียงจุดเล็ก ๆ ในบริเวณมาคูลาจะทำให้สายตาเลวลงมากและการเห็นสีผิดไปเมื่อเทียบกับพยาธิสภาพแบบ ทั่วกันแต่อยู่ห่างไกลจากมาคูลาซึ่งผู้ป่วยอาจไม่มีอาการผิดปกติเกิดขึ้น

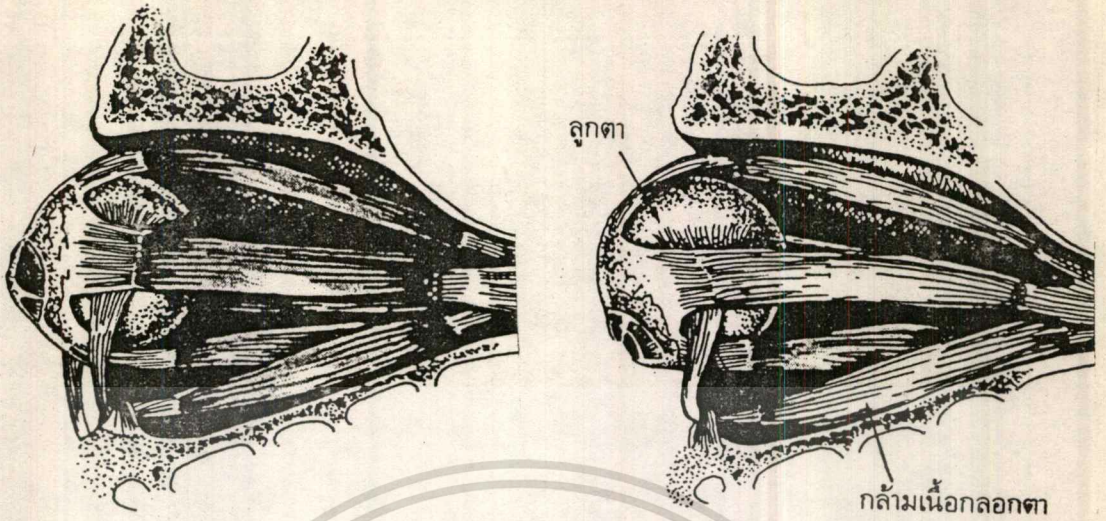
ข้อประสาทตาเป็นส่วนของเส้นประสาทตาที่โผล่มาในลูกตา นับว่าเป็น ส่วนของสมองส่วนเดียวที่สามารถมองเห็นได้โดยตาจากการใช้เครื่องมือตรวจพิเศษ หากมี พยาธิสภาพบางอย่างของสมองเกิดขึ้นจะตรวจพบความผิดปกติที่ข้อประสาทตาได้

๓) น้ำและช่องต่าง ๆ ภายในลูกตา ภายในลูกตาแบ่งออกเป็นช่อง ๆ ช่องก้านหน้ามีน้ำวุ้นใส (aqueous humor) หากน้ำวุ้นใสเกิดการคั่งจะเกิดภาวะที่เรียกว่า อกหิน (glaucoma) ภายในลูกตายังมีช่องก้านหลังอีกช่องหนึ่งที่มีขนาดใหญ่ภายในมีน้ำวุ้นข้น (vitreous humor) หากน้ำวุ้นข้นนี้ตกตะกอนจะทำให้ผู้นั้นมีอาการมองเห็นภาพต่าง ๆ ลอยไปลอยมา

6. กล้ามเนื้ออกนอกตา (extraocular muscle) ทำหน้าที่กลอกลูกตาไปมา ความทึบทางต่าง ๆ เพื่อให้มองเห็นได้กว้างขึ้น มีอยู่ 6 มัดในตาแต่ละข้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 66 กล้ามเนื้ออกลกตา ควบคุมการเคลื่อนไหวของลูกตา  
ในการมองตามทิศทางต่างๆ

กล้ามเนื้อเหล่านี้ถูกควบคุมโดยประสาทเล็ก ๆ ที่ละเอียดอ่อนมากที่สุดที่มาจากสมอง ทำให้ลูกตาเคลื่อนไหวอย่างละเอียดในทุกทิศทาง นอกจากนี้การทำงานของกล้ามเนื้ออกลกตาในลูกตา 2 ข้าง ทำงานอย่างประสานสัมพันธ์กัน กล่าวคือ เมื่อตาขวามองไปทางขวา ตาซ้ายก็จะมองตามกันไปด้วย หากเกิดความผิดปกติที่ทำให้กล้ามเนื้ออกลกตาไม่เคลื่อนไหวไปด้วยกัน เช่น ตาซ้ายไม่มองไปในทิศเดียวกับตาขวาหรือกล่าวอีกอย่างหนึ่งว่าตาทั้ง 2 ข้างไม่สามัคคีกัน จะเกิดภาวะที่เรียกว่า ตาเข (squint) สาเหตุที่ทำให้กล้ามเนื้ออกลกตาเป็นอัมพาต เนื่องจากการอักเสบซึ่งทำให้สายตานิวกผิดปกติ และอื่น ๆ ที่ยังไม่ทราบสาเหตุชัดเจน

แหล่งที่มา :

สภากาวิรักษ์ คุณาวิศรุต. "ความพิการทางตาและการฟื้นฟูสมรรถภาพ."

การดูแลบุคคลพิการ, เอกสารการสอนหน่วยที่ 1 - 7 (นนทบุรี : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช , 2531), หน้า 198 - 202.

## ภาคผนวก ข.

## การวินิจฉัยความพิการทางตา

การวินิจฉัยความพิการทางตาเริ่มจากครอบครัว คือ บิดามารดาและผู้ใกล้ชิดที่ต้องหมั่นสังเกตพฤติกรรมการมองเห็นที่ผิดปกติของเด็ก โดยเฉพาะทารกและเด็กเล็ก เมื่อมีปัญหาควรไปพบจักษุแพทย์ทันทีเพื่อขอรับการตรวจอย่างละเอียดและการบำบัดรักษาตั้งแต่นั้น ๆ ไม่ควรรอช้าที่จะไปตรวจอาการที่เกิดขึ้นเพราะถ้าไม่ได้รับการรักษาทันเวลาที่อาจทำให้ตาบอดตลอดชีวิต การวินิจฉัยความพิการทางตา มีดังนี้

การสังเกตพฤติกรรมบางอย่าง

พ่อแม่ พี่เลี้ยง หรือผู้ใกล้ชิดสังเกตเห็นสังเกตพบว่าเด็กอายุ 2 เดือนไม่จ้องหน้าคน ลูกตาขนาดเล็กหรือใหญ่กว่าเด็กวัยเดียวกัน ลูกตาลิ้นอยู่ตลอดเวลา (nystagmus) เมื่อเด็กอยู่ในวัยเริ่มพูดได้หรือเริ่มเข้าเรียนหากมีพฤติกรรมต่อไปนี้ให้สงสัยว่าเด็กนั้นจะมีความผิดปกติของสายตา

1. ชอบขมขี้ตา
2. สายตาไม่สู้แสงเมื่อออกที่แจ้งจะหรี่ตาทันที
3. ชอบกะพริบตา ชมวคิ้ว นิ่งหน้า เอียงศีรษะเวลาอ่านหนังสือ
4. มีอาการปวดตาและปวดศีรษะหลังจากใช้สายตาในการทำงาน
5. ถือหนังสือหรือดูอะไรชิดตาผิดปกติสังเกต
6. มีแนวโน้มที่จะสับสนกันระหว่างอักษรที่คล้าย ๆ กัน เช่น ค กับ ก

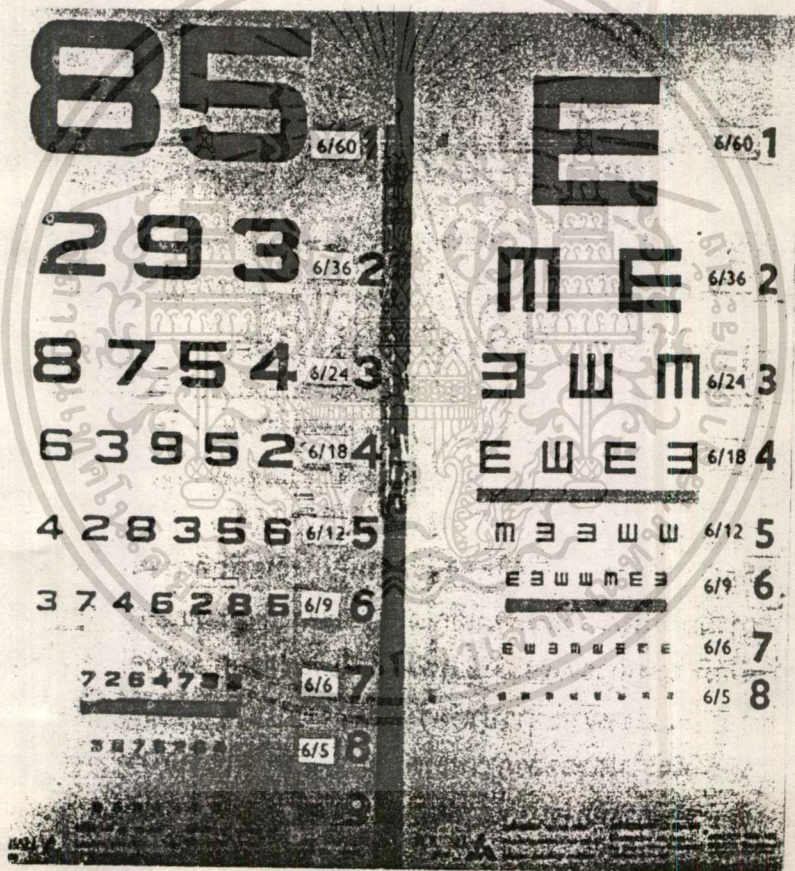
บ กับ ม ช กับ ซ เป็นต้น

7. หลงหรือหาค่าแหน่งบรรทัดในประโยคไม่พบ
8. การเขียนหนังสือ เว้นระยะของไฟในการเขียนไม่ดี เขียนหนังสือไม่ตรงบรรทัดบ่อย ๆ
9. มักอ่านข้ามข้อความหรือข้ามบรรทัด

การวัดความชัดของสายตา (visual acuity)

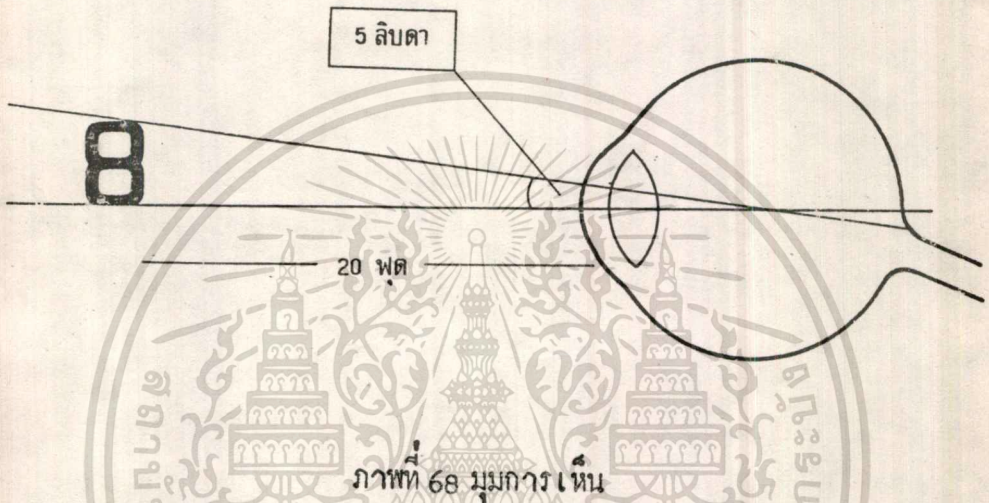
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า การมองเห็นเป็นความรู้สึกของบุคคลที่ไม่สามารถวัดออกมา เป็นหน่วยเมตร ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฟุต ฯลฯ เหมือนความยาวของวัตถุ การจะเปรียบเทียบว่าใครมีสายตาคือหรือเลวกว่ากันมีวิธี  
 ง่าย ๆ เช่น ใครมองเห็นวัตถุใดไกลกว่าหรือเห็นของเล็กกว่าก็เท่ากับว่าผู้นั้นมีสายตาคือดีกว่า  
 การกล่าวเช่นนั้นจะต้องมีการคำอธิบายเพิ่มเติมอีก เช่นว่า วัตถุที่เห็นเป็นอะไรขนาดแค่ไหน  
 ระยะทางไกลเท่าไร อยู่ในสภาวะแสงสว่างเท่าไร เป็นต้น เพื่อให้การวัดสายตาได้มาตรฐาน  
 และสะดวกแก่การเปรียบเทียบจึงต้องใชแผ่นวัดสายตามาตรฐานของสเนลเลน (Snellen  
 standard visual chart) ซึ่งอาจเป็นแผ่นภาพหรือภาพอันเกิดจากเครื่องฉาย  
 (projection ภาพที่เห็นประกอบด้วยตัวเลข ตัวอักษร ตัว E รูปเรียวหรือรูปสี่เหลี่ยมที่มีขนาด  
 ลดหลั่นกัน โดยมีความสว่างมาตรฐาน คือ 100 ลูเมนต่อตารางฟุต



ภาพที่ 67 แผ่นวัดสายตามาตรฐานของสเนลเลน

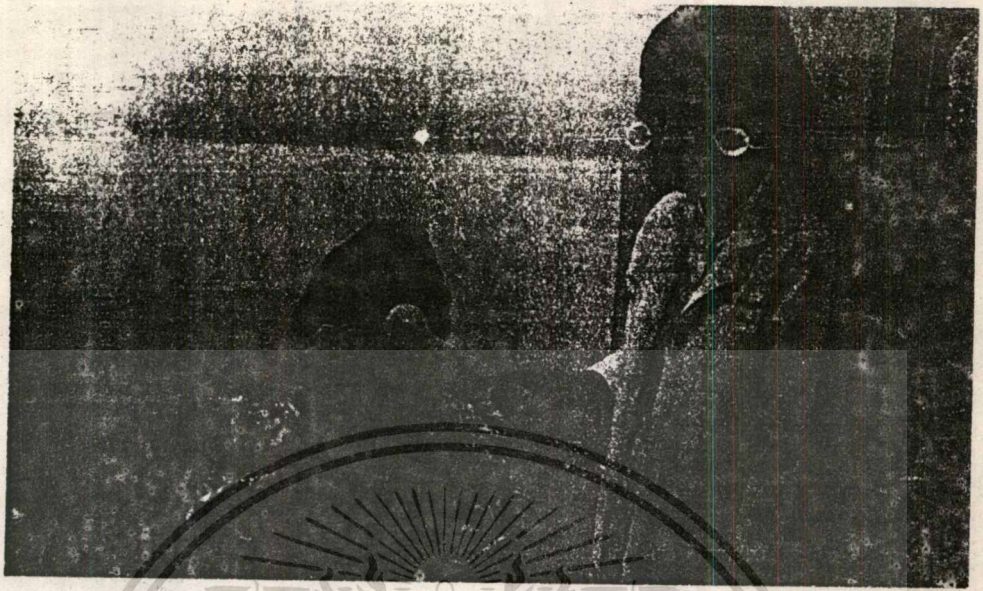
หลักของการสร้างแผนภาพสำหรับวัดความชัดของสายตา คือ การกำหนดมุมขึ้นมา มุมหนึ่งเรียกว่า มุมการมองเห็น (visual angle; มุมนี้เกิดจากความสูงของตัวอักษรที่ ลากผ่านจุดคงที่จุดหนึ่งภายในตา (nodal point) หากมุมการเห็นเป็น 5 ลิบตา สายตา นั้นจะมีค่าเป็น 1.0 หรือ 6/6 ในระบบเมตริกหรือ 20/20 ในระบบอังกฤษ ในที่นี้เลข "เศษ" หมายถึงระยะที่ผู้ถูกวัดอ่านตัวอักษรบนแผนภาพวัดสายตาออก เลข "ส่วน" เป็น ระยะคงที่ที่ค่าเท่ากับ 6 เมตรหรือ 20 ฟุต



ในแผนภาพวัดสายตา จะเห็นว่าตัวเลขเศษส่วนเท่ากับภาพหรือตัวอักษรของแต่ละแถว แถว บนสุดมีภาพหรือตัวอักษรขนาดใหญ่ที่สุดและมีตัวเลขกำกับไว้ว่า 6/60 หรือ 20/200 แถว ที่สองมีขนาดเล็กลงและมีตัวเลขกำกับไว้ว่า 6/36 หรือ 20/100 แถวที่สาม มี ห้า และหก มีขนาดเล็กลงลงมาลำดับจนถึงแถวที่เจ็ด เป็น 6/6 หรือ 20/20

วิธีวัดสายตา

ในการวัดสายตาให้ผู้ถูกวัดยืนห่างจากแผนภาพมาตรฐานของสเนลเลน 6 เมตร ถ้าผู้ใดอ่านได้แถวบนเพียงแถวเดียวซึ่งแถวนั้นมีตัวเลขกำกับว่า 6/60 แสดงว่าผู้นั้นมีความ ชัดของสายตาเป็น 6/60 กล่าวคือ มองเห็นได้เมื่ออยู่ห่างจากวัตถุ 6 เมตร ในขณะที่คนปกติ สามารถมองเห็นวัตถุเดียวกันได้ในระยะ 60 เมตร หรือกล่าวได้ว่ามีความชัดของสายตาเป็น 0.1 ของคนปกติ บางคนอ่านลงมาได้จนถึงแถวที่ 7 แสดงว่ามีความชัดของสายตาเป็น 6/6 ซึ่งก็คือสายตاپกติ นั่นเอง เพราะเห็นได้ชัดเท่ากับคนปกติ



### ภาพที่ 69 วิธีวัดความชัดของสายตา

ผู้ที่มีสายตามัวมาก ๆ มองไม่เห็นตัวอักษรบนแผ่นภาพนั้นเลยที่ระยะ 6 เมตรคือ มีสายตาเลวกว่า  $6/60$  ลงมา จะปรับวิธีการวัดให้เหมาะสมโดยให้ผู้นั้นเคลื่อนไหวตัวเองเข้ามาใกล้แผ่นภาพจนกว่าจะเริ่มมองเห็นอักษรตัวบนซึ่งมีขนาดใหญ่สุด แล้ววัดระยะทางที่เริ่มเห็น เช่น 3 เมตร แสดงว่ามีสายตาเป็น  $3/60$  แค่นี้ต้องเข้ามาใกล้มากยิ่งขึ้น เช่นที่ระยะทาง 1 เมตรจึงจะเริ่มเห็น สายตาจะเป็น  $1/60$

ผู้ที่ตาบอดเกือบสนิทมองเห็นได้อย่างเลื่อนร่างมาก การเห็นย่อมเลวกว่าลักษณะข้างต้น กรณีนี้จำเป็นต้องใช้วิธีการวัดสายตาที่แตกต่างออกไปเพื่อให้เหมาะสมกับสภาพการมองเห็นดังนี้

ก) ชั้นแรก ตรวจสอบว่าบุคคลพิการทางตาพอจะมองเห็นการนับนิ้ว (finger counting) ในระยะ 1 - 2 ฟุตหรือไม่ ถ้านับไม่ได้จะต้องตรวจต่อไปในชั้นที่ 2

ข) ชั้นที่สอง ใช้วิธีโบกมือผ่านเพื่อตรวจว่าบุคคลพิการทางตาทราบว่า มีบางสิ่งบางอย่างเคลื่อนไหวอยู่ตรงหน้าหรือไม่ ถ้ามองเห็นแสดงว่าผู้พิการนั้นมีสายตาขนาดแฮนด์โมชัน (hand motion เรียกอย่างย่อว่า Hm) ในชั้นก่อนนี้ต้องระวังที่จะไม่โบกมือแรงเกินไปจนมีลมปะทะหน้าผู้ถูกตรวจ ซึ่งเขาอาจใช้ความรู้สึกนี้ตอบแทนพม่าว่ามี การเคลื่อนไหวอยู่ตรงหน้าได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค) ขั้นที่สาม ถ้าผู้ถูกตรวจยังไม่เห็นในการตรวจขั้นที่สอง ต้องใช้วิธีส่องไฟฉายเข้าตาตามทิศทางต่าง ๆ ถ้าบอกทิศทางของแสงได้แสดงว่าผู้นั้นมีสายตาศนาคโปรเจกชันออฟไลท์ (projection of light เรียกอย่างย่อว่า Pj)

ง) ขั้นที่สี่ ถ้าผู้พิจารณาบอกทิศทางของแสงไม่ได้ในขั้นที่สามแต่รู้ว่ามิแสงสว่างแสดงว่ามีสายตาศนาคเพอร์เซ็ปชันออฟไลท์ (perception of light เรียกอย่างย่อว่า P1) ถ้าบุคคลนั้นไม่รู้ว่ามิแสงสว่างแสดงว่ามีสายตาศนาคโนเพอร์เซ็ปชันออฟไลท์ (no perception of light เรียกอย่างย่อว่า NoP1) และถือว่าเป็นตาบอดสนิท

ที่กล่าวข้างต้นเป็นการวัดสายตาของคนทุกคนที่ทุกคนเข้าใจ เด็กที่ให้ความร่วมมือในการตรวจสายตาเมื่อนั่งถือหนังสือไม่ออกก็ใช้แผ่นภาพตัว E หรือรูปสัตว์ที่มีขนาดต่าง ๆ กันได้ เด็กเล็กอายุน้อยกว่า 3 ปีลงมาหรือเด็กก่อนวัยหัดเดินจะใช้เทคนิคพิเศษซึ่งไม่กล่าวรายละเอียดในที่นี้

#### ข้อพึงระวังในการวัดสายตา

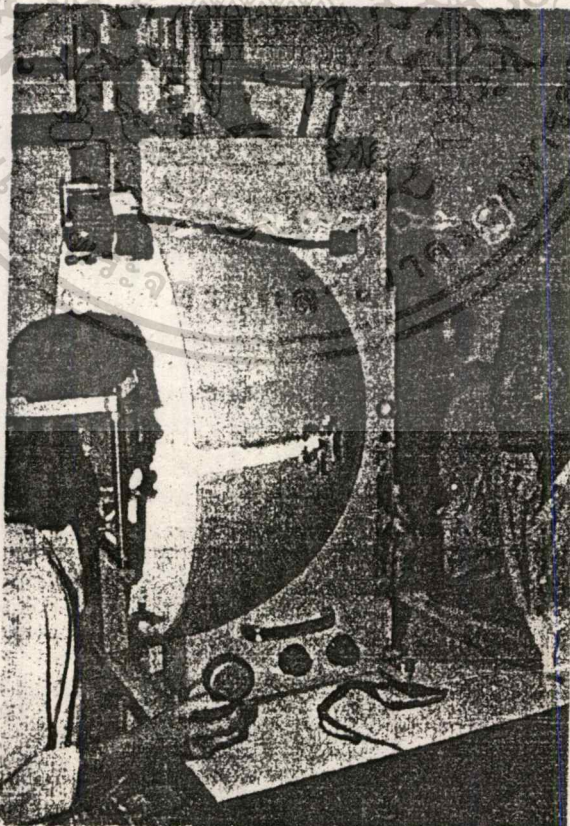
1. ผู้วัดต้องมีความอดทนและใจเย็น โดยเฉพาะการวัดสายตาเด็กต้องอธิบายให้ผู้ถูกวัดเข้าใจก่อน ถ้าผู้วัดใจร้อนอาจได้ค่าของการวัดสายตาคือไป
2. ผู้ถูกวัดต้องมีความสนใจและให้ความร่วมมือจึงจะได้ค่าที่ถูกต้องเชื่อถือได้ ถ้าผู้ถูกวัดเป็นเด็กและอยู่ในสภาวะง่วงนอนยอมจะค่าที่ไม่ถูกต้อง
3. การวัดสายตาของวัดทีละข้าง บ่อยครั้งที่ผู้ถูกวัดคาบอดไปแล้ว 1 ข้างโดยไม่รู้ตัว เพราะในชีวิตประจำวันใช้ตาข้างเดียวได้
4. การปิดตาข้างที่ยังไม่ได้วัดต้องปิดให้สนิท เพราะผู้ถูกวัดอาจแอบดูได้ โดยเฉพาะเด็ก
5. พยายามบังคับให้อ่าน บางคนมักจะไมยอมอ่านเมื่อมองเห็นไม่ค่อยชัดต้องบังคับให้อ่านและผู้วัดคัดลिनจากตัวเลขที่อ่านได้ว่าถูกหรือผิด
6. ให้เวลากับผู้ถูกวัด บางคนอ่านหนังสือไม่ค่อยออกต้องใช้เวลานาน
7. ขณะที่กำลังวัดหากผู้ถูกวัดหยิบทา เอียงหน้าแล้วอ่านได้ชัดขึ้น แสดงว่าผู้ผู้นั้นน่าจะมีสายตาคือผิดปกติ

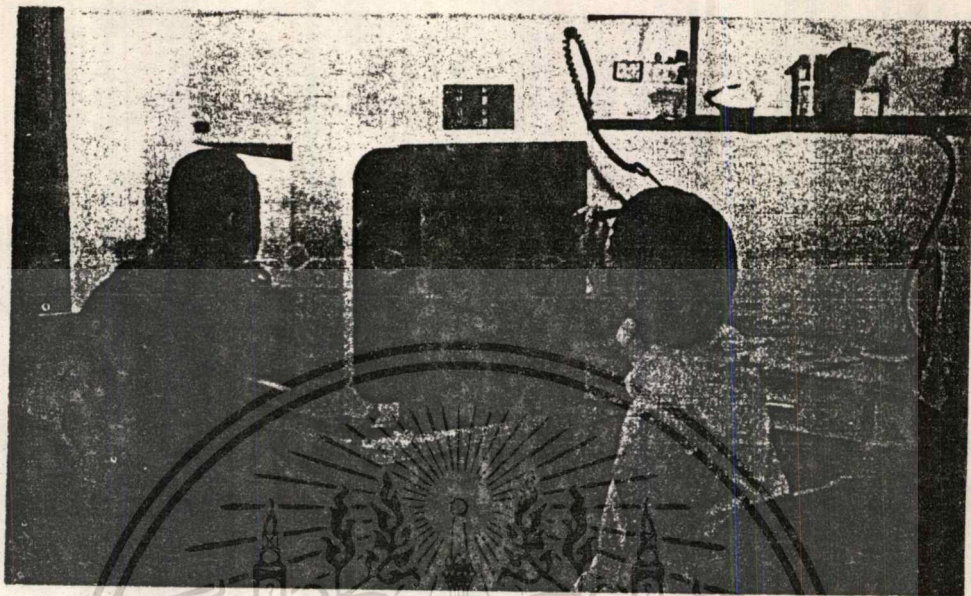
8. พึงระลึกว่าการวัดสายตาเป็นการวัดการแสดงผลของผู้ถูกวัดให้เห็นชัด  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น มิใช่เพื่อการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก็เพียงพอ หากผู้ถูกวัดต้องการหลีกเลี่ยงหรือแกล้งไม่เห็นเพื่อผลประโยชน์บางอย่าง ค่าที่วัดโดยอมไม่ถูกต้อง

### การตรวจลานสายตา

ลานสายตาเป็นความสามารถของตาคนที่มองเห็นได้กว้าง โดยอาศัยการทำงานของจอตาทั้งส่วนกลางและส่วนริมประสาทตา ตลอดจนทางเดินของประสาทตาไปสู่สมอง ดังนั้นการตรวจลานสายตาจึงอาจช่วยในการวินิจฉัยโรคของจอตาประสาทตา ตลอดจนบางส่วนของสมอง การตรวจลานสายตามีวิธีตรวจง่าย ๆ โดยเปรียบเทียบกับผู้ตรวจ ให้ผู้ตรวจและผู้ถูกตรวจนั่งหันหน้าเข้าหากัน ทางปัดตาคนละข้าง ผู้ตรวจปัดตาขวาผู้ถูกตรวจปัดตาซ้าย ตาข้างที่เปิดอยู่จ้องกัน ในขณะที่ผู้ตรวจจะเลื่อนวัตถุจากข้าง ๆ ถ้าผู้ตรวจเริ่มเห็นวัตถุที่ถูกตรวจยังไม่เห็นก็แสดงว่า ผู้ถูกตรวจมีลานสายตาที่ผิดปกติ การตรวจลานสายตาที่ละเอียดไคมাত্রฐานควรจะใช้เครื่องมือตรวจลานสายตา พิเศษที่เรียกว่า เพอริมิเตอร์ (perimeter) ซึ่งปัจจุบันมีหลายชนิดรวมทั้งมีชนิดที่ใช้ระบบคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วย ซึ่งค่าที่ถูกต้องและแม่นยำกว่า





### ภาพที่ 71 วิธีวัดลานสายตาโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์

เมื่อใดก็ตามที่ความชัดของสายตาและลานสายตาที่ผิดปกติจะคงพบจักษุแพทย์เพื่อการวินิจฉัยโรคที่เป็นสาเหตุ หากสามารถรักษาได้ทันท่วงที แขนงตา การผ่าตัด หรืออื่น ๆ ก็จะทำทันที หากไม่สามารถรักษาได้หรือรักษาแล้วไม่ได้ผลจักษุแพทย์จึงลงความเห็นว่าคุณนั้นมีสายตาพิการชั้นต่าง ๆ ท่อไป

แหล่งที่มา :

สกาวรัตน์ คุณาวิศรุต. "ความพิการทางตาและการฟื้นฟูสมรรถภาพ."

การดูแลบุคคลพิการ, เอกสารการสอนหน่วยที่ 1 - 7 (นนทบุรี : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช , 2531), หน้า 203 - 208.

## ภาคผนวก ค.

## โรคที่เป็นสาเหตุของตาพิการ

## โรคตาที่เป็นสาเหตุของตาพิการที่พบบ่อยในประเทศไทย ได้แก่

1. **ต้อกระจก** เป็นโรคที่เกิดจากการเสื่อมของแก้วตา ทำให้แก้วตาซึ่งปกติจะใสยอมให้แสงผ่านเพื่อไปโฟกัสที่จอตาเกิดการขุ่นทำให้แสงผ่านไม่ไ้มาก การมองเห็นของผู้เป็นจะลดลงตามความขุ่นของแก้วตา ถ้าแก้วตาขุ่นมากก็มัวมาก พบต้อกระจกบ่อยในคนสูงอายุจนอาจกล่าวได้ว่าคนที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไปมักมีต้อกระจกเล็ก ๆ น้อย ๆ นอกจากพบในวัยชราแล้วอาจพบในเด็กโดยที่เป็นมาแต่กำเนิดซึ่งมักจะเป็นกรรมพันธุ์ มารดาเป็นโรคหัดเยอรมันระหว่างตั้งครรภ์ หรือได้รับอุบัติเหตุ อาจพบในลักษณะเป็นการแทรกซ้อนโรคตาอื่น ๆ อาการเริ่มแรกของโรคนี้คือ สายตาค่อย ๆ มัวลงโดยไม่มีอาการเจ็บปวด ไม่มีอาการเคืองตาหรือตาแดง อาการมัวมีมากขึ้นหากมองในที่แสงสว่างจ้า ๆ ในที่สลัว ๆ จะเห็นไ้ดีกว่า อาการมัวจะค่อยเป็นค่อยไปทีละน้อยส่วนใหญ่มักเป็นปีนกว่าที่จะแก่ การรักษามักใช้วิธีเคียวคือการผ่าตัดเอาแก้วตาออก หลังผ่าตัดก็จะใส่แว่นหรือเลนส์สัมผัสหรือฝังแก้วตาเทียมเพื่อชดเชยแก้วตาที่เอาออกและสายตานั้นก็จะกลับมามีปกติ

2. **ต้อหิน** เป็นโรคที่เกิดขึ้นเนื่องจากน้ำวุ้นในช่องตาง ๆ ในลูกตามีการไหลเวียนผิดปกติ เกิดการคั่งของน้ำในช่องหน้าตามากกว่าปกติทำให้ความดันตาเพิ่มขึ้น หากจับตาคูจะรู้สึกวุ่นวายจึงเรียกกันว่าต้อหิน คำว่า "ต้อหิน" นี้ได้หมายความว่ามีหินอยู่ในตา แต่เป็นความรู้สึกที่วุ่นวายนั้นเหมือนหิน ต้อหินมีหลายชนิดทั้งที่พบในเด็กแรกเกิด ในผู้สูงอายุ ตลอดจนต้อหินที่เป็นโรคแทรกซ้อนจากโรคตาอื่นที่มีอยู่ ส่วนใหญ่เป็นต้อหินที่ไม่ทราบสาเหตุ และพบในผู้สูงอายุมากกว่า มีทั้งที่มีอาการปวดตาและไม่มีอาการผิดปกติ ต้อหินต่างจากต้อกระจกคือเป็นต้อที่รอให้แก้มไ้ไม่ได้ ต้องรักษาทันทีที่ตรวจพบ อาการของต้อหินขึ้นอยู่กับชนิด ถ้าเป็นชนิดเฉียบพลันจะมีอาการปวดตา ตาแดง แดงตาเป็นชนิดเรื้อรังมักจะไม่ค่อยมีอาการมากอาจเป็นเพียงไม่สบายตาเล็ก ๆ น้อย ๆ แต่ตาจะมัวลง ๆ ลานสายตาคงแคบเข้าและบอดในที่สุก การรักษาคือคนต้องทำทันที หากช้ากว่าจะบอดโดยไม่มีทางแก้ไข อาจรักษาโดยใส่ยาผ่าตัด หรือฉายแสงเลเซอร์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของต้อหิน

ท้องถิ่นเป็นสาเหตุของตาบอดที่สำคัญ เป็นโรคที่แม้จะป้องกันไม่ให้เกิดไม่ได้ แต่สามารถให้การรักษาโดยวิธีควบคุมความดันตาด้วยยา การผ่าตัด หรือฉายแสงเลเซอร์

3. โรคของกระจกตา หรือที่เรียกกันโดยทั่วไปว่าโรคของตาทำ ที่พบบ่อยได้แก่การเป็นฝ้าขาวที่ตาข้างขาวบ้านเรียกว่าต้อต้ำโย ส่วนใหญ่เกิดขึ้นเนื่องจากเป็นแผลอักเสบจากการติดเชื้อโดยเฉพาภาวะชาควิตามินเอในเด็กเล็กที่ทำให้เยื่อตาและกระจกตาแห้ง เมื่อมีเชื้อโรคเข้าไปจะเกิดการอักเสบและติดเชื้อตามมา ประกอบกับการขาดอาหารทำให้ไม่มีภูมิคุ้มกันโรคแผลจึงอักเสบหายยาก นอกจากนี้ยังมีสาเหตุเนื่องจากเมื่อเป็นแผลในลูกตาแล้วไม่มารับการรักษาทำให้กลายเป็นฝ้าขาวเต็มตาจากสาเหตุอื่นก็มี เช่น มีผงเข้าตา ใบข้าวบาคตา เศษเหล็กกระเด็นเข้าตาทำให้เกิดขากแผลที่ตาข้างและเข้าเต็มด้วยการติดเชื้อ สำหรับผู้ที่เป็ฝ้าขาวกลางตาข้างแสงไม่สามารถผ่านส่วนที่บวมแสงนี้ตาจึงมัวลง วิถีแก้ไขที่ทำให้ตาข้างนั้นหายพิการคือการเปลี่ยนดวงตา ซึ่งหมายถึงการเปลี่ยนกระจกตาหรือเฉพาะตาข้างเท่านั้นโดยรับจากคนตายใหม่ ๆ ที่อุทิศดวงตาแก่สภากาชาดไทย อย่างไรก็ตามหากประสาทตาหรือจอตาไม่ดี การเปลี่ยนดวงตาจะไม่ไคผล

4. โรคที่เกิดจากการได้รับอุบัติเหตุบริเวณดวงตา เป็นสาเหตุที่ทำให้ตาบอดที่สำคัญอย่างหนึ่ง มักพบในคนวัยหนุ่มสาว อุบัติเหตุทางตาที่ทำให้ตาบอดได้ซึ่งพบบ่อย ได้แก่

ก) หนังสะกิก ลูกบอล ลูกเทนนิสกระแทกตา ทำให้ลูกตาได้รับการกระทบกระเทือนอย่างแรง เป็นเหตุให้มีเลือดออกภายในช่องหน้าตา โดยไม่มีการแตกของลูกตาแต่อย่างใด เลือดอาจจะออกมาจนทำให้ความดันตาสูงซึ่งไปกดจอตา หรือเม็คเลือดแดงไปแทรกอยู่ในกระจกตาทำให้กระจกตามัวและเป็นเหตุให้การมองเห็นเลวลง โรคนี้ถือเป็นเรื่องรีบด่วนจำเป็นต้องได้รับการรักษาจากจักษุแพทย์ อาจารย์รักษาด้วยการใช้ยาและผ่าตัด หากปล่อยทิ้งไว้ตามักจะบอดโดยไม่มีทางแก้ไข

ข) อุบัติเหตุทางรถยนต์ ในบางรายทำให้เบ้าตาแตก มีผลทำให้ชั้นกระจกที่หักหรือแตกเต็มเส้นประสาทตา ผู้ป่วยกลุ่มนี้มักได้รับการกระทบกระเทือนที่บางส่วนของสมองด้วย ผู้ป่วยบางรายที่สลบไปพอฟื้นขึ้นมาักพบว่าสายตาข้างนั้นมัวลงอย่างมากหรือบางรายอาจบอดสนิท นอกจากนี้จากการเกิดอุบัติเหตุทางรถยนต์อาจมีเศษกระจกบาดตาทำให้ตาบริเวณตาข้างหรือตาขาวทะลุได้ ผู้ป่วยบางคนอาจตาแตกหลายแห่งจนไม่สามารถที่จะซ่อมโดยการเย็บตา หรือแม้ว่าจะเย็บซ่อมได้แต่ก็ทำให้กระจกตาข้างใต เป็นรอยขุ่นขาวและการมองเห็นเลวลง

ค) อุบัติเหตุจากโรงงานอุตสาหกรรม เช่น การตกตะปู บ่อยครั้งพบว่า เศษเหล็กแม่เพียงชิ้นเล็ก ๆ ที่กระเด็นฝังอยู่ในตาในระยะแรกอาจยังมีสายตาคงที่อยู่ หากไม่เอาออกจะทำให้ตาบอดในที่สุด ในบรรดาโลหะต่าง ๆ โลหะที่กระเด็นเข้าตาแล้วทำลาย ส่วนต่าง ๆ ของตาได้มาก ได้แก่ เหล็กและทองแดง ผู้ป่วยของรับการผ่าตัดเอาโลหะออก ทุกราย ผู้มีอาชีพเสี่ยงต่ออุบัติเหตุ เช่น ช่างที่ทำงานเกี่ยวกับพวกโลหะ ช่างตีเหล็ก ช่าง สลักหิน ช่างเจียรระโน ช่างเครื่องยนต์ควรถวมแว่นนิรภัยขณะปฏิบัติงาน

ง) อุบัติเหตุจากสารเคมีเข้าตา อาจเกิดจากการทำร้ายร่างกายโดยใช้ น้ำกรดหรือน้ำด่างสาดเข้าตาหรือกระเด็นเข้าตาโดยอุบัติเหตุ ความรุนแรงที่จะทำลายลูกตา ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสารเคมี พบว่าค่าคงที่พีซีในการทำลายตาโค่นานและมากกว่ากรรค วิธีที่จะผ่อนหนักให้เป็นเบาเมื่อถูกสารเคมีคือต้องรีบล้างตาทันทีด้วยน้ำสะอาด

5. การอักเสบจากการติดเชื้ออย่างรุนแรง การติดเชื้อภายในลูกตาอาจเกิด หลังอุบัติเหตุหรือจากการที่ผงเข้าตาบริเวณกระจกตา หากรักษาไม่ถูกต้อง ปล่อยให้มีการ อักเสบอย่างรุนแรงจะทำให้ตาคำกลายเป็นฝ้าขาว บางรายแฉดอาจใหญ่แล้วสามไปทั่วคาคำ ทำให้คาคำทะลุ เชื้ออาจลามเข้าส่วนลึกของดวงตาทำให้เป็นหนองทั้งดวงตาและสูญเสีย ดวงตาในที่สุด

6. ความผิดปกติของดวงตาแก้วน้ำเน่า ซึ่งเป็นสาเหตุตาบอดที่สำคัญอีกประการ หนึ่ง อาจทำให้เกิดโรคหลายโรค ที่พบบ่อยได้แก่ ดวงตาขนาดเล็กมาแก้วน้ำเน่า ไม่มีดวงตา คาคำขนาดเล็ก ภาวะไม่มีม่านตา ภาวะการเสื่อมของจอตา ในบางครั้งโรคเหล่านี้อาจเกิด โดยไม่รู้สาเหตุ อาจเป็นโรคทางกรรมพันธุ์หรืออาจเกิดจากมีการติดเชื้อของมารดาขณะตั้ง ครรภ์ ทารกคลอดก่อนกำหนด ตลอดจนอุบัติเหตุระหว่างคลอด โรคในกลุ่มนี้มักเป็นโรคที่รักษา ไม่ได้

7. โรคริคส์ดวงตา แม้จะเป็นโรคสำคัญที่ทำให้ประชากรโลกตาบอดแต่ใน ประเทศไทยปัจจุบันไม่ค่อยพบโรคนี้แล้ว แต่พบได้บ้างในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โรคนี้เกิด จากการติดเชื้อริคส์ดวงตาเป็นผลทำให้เยื่อตาอักเสบแล้วลามมายังกระจกตา มีการติดต่อกัน ง่ายมากจากคนหนึ่งไปอีกคนหนึ่งโดยการใช้น้ำเช็ดหน้าและเครื่องใช้ต่าง ๆ ร่วมกัน มีอุบัติการ ของโรคเป็น ๆ หาย ๆ เป็นแล้วเป็นอีกจนเกิดภาวะแทรกซ้อนที่เรียกว่าชนตานั้นซึ่งเป็นภาวะ ที่ชนตามีทิศทางผิดปกติไป ไปยึดถูกระลอกตาทำให้กระจกตาอักเสบและคามัวลงในที่สุดนำไปใช้

8. โรคการเสื่อมของจอตาส่วนกลางในผู้สูงอายุ (senile macular degeneration) ส่วนใหญ่พบในประเทศที่เจริญแล้ว ในประเทศไทยพบบ้างบ้าง ยังไม่ทราบสาเหตุของการเกิดโรคนี้ ส่วนใหญ่จะเป็นในตาทั้ง 2 ข้าง มีส่วนน้อยที่อาจสะกักกั้นไม่ให้การเสื่อมของจอตาส่วนกลางลุกลามโดยใช้แสงเลเซอร์

9. โรคจอตาเสื่อมเนื่องจากเบาหวาน โรคนี้เป็นปัญหาของประเทศพัฒนาแล้วมากกว่า ในประเทศไทยกำลังจะมีปัญหานี้มากขึ้น เป็นโรคที่พบในผู้ป่วยเบาหวานที่เป็นมานานมากกว่า 10 ปีขึ้นไป มีการเปลี่ยนแปลงของหลอดเลือดเล็ก ๆ และมีเส้นเลือดคองคอกผิดปกติที่จอตาทำให้มีเลือดออกและทามัวลงในที่สุด ดังนั้นผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวานควรได้รับการตรวจหากว่าวินิจฉัยได้ในระยะแรกการรักษาโดยวิธียิงแสงเลเซอร์จะช่วยให้สายตาคงที่เหมือนเดิมได้ หากมาพบจักษุแพทย์ช้าไปอาจต้องรักษาโดยวิธีผ่าตัด บางรายที่มัวช้าเกินไปอาจไม่สามารถรักษาให้หายได้

แหล่งที่มา :

สการรัตน์ คุณาวิศรุต. "ความพิการทางตาและการฟื้นฟูสมรรถภาพ."

การดูแลบุคคลพิการ, เอกสารการสอนหน่วยที่ 1 - 7 (นนทบุรี : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, 2531), หน้า 214 - 217 .

## ภาคผนวก ง.

## การดูแลและฟื้นฟูสมรรถภาพบุคคลพิการทางตา

การดูแลบุคคลพิการทางตาในครอบครัว

เมื่อสมาชิกในครอบครัวมีความพิการทางตา ก็จำเป็นที่จะต้องให้การดูแลที่เหมาะสมกับวัยของเขา เพื่อให้เขาสามารถใช้ชีวิตร่วมกับครอบครัวและสังคมได้อย่างเป็นปกติสุข หลักการดูแลบุคคลพิการทางตาที่สำคัญก็คือการฝึกให้เขาสามารถช่วยเหลือตนเองโดยใช้ประสาทสัมผัสที่เหลืออยู่กระทำกิจกรรมในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งจะแตกต่างกันออกไปตามวัย และระดับความพิการ ดังนี้

1. การดูแลทารกแรกเกิดและเด็กเล็ก

เด็กวัยนี้เหมือนเด็กปกติทั่วไป ที่ต้องการความรักและการคุ้มครอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งความเข้าใจในสภาพตาบอดของเขา พ่อแม่ควรมีความรู้ในเรื่องพัฒนาการและจิตวิทยาของเด็กตาบอด เพื่อให้ความช่วยเหลือและเลี้ยงดูอย่างถูกวิธี พ่อแม่ควรระงับอารมณ์ โอบกอด แสดงความรักต่อเขาบ่อยๆ หมั่นพูดและหมั่นอธิบาย เพราะเขาไม่สามารถเห็นหน้าตาที่แสดงความรักความห่วงใยของพ่อแม่แต่ได้ยินเสียงแทน เด็กปกติอาจจะเข้าใจความรักของพ่อแม่จากกริยาท่าทาง แต่เด็กตาบอดไม่มีโอกาสเช่นนี้ จึงควรให้เขาได้สัมผัสกับสมาชิกในบ้าน โดยอาศัยกลิ่น การสัมผัส และเสียง

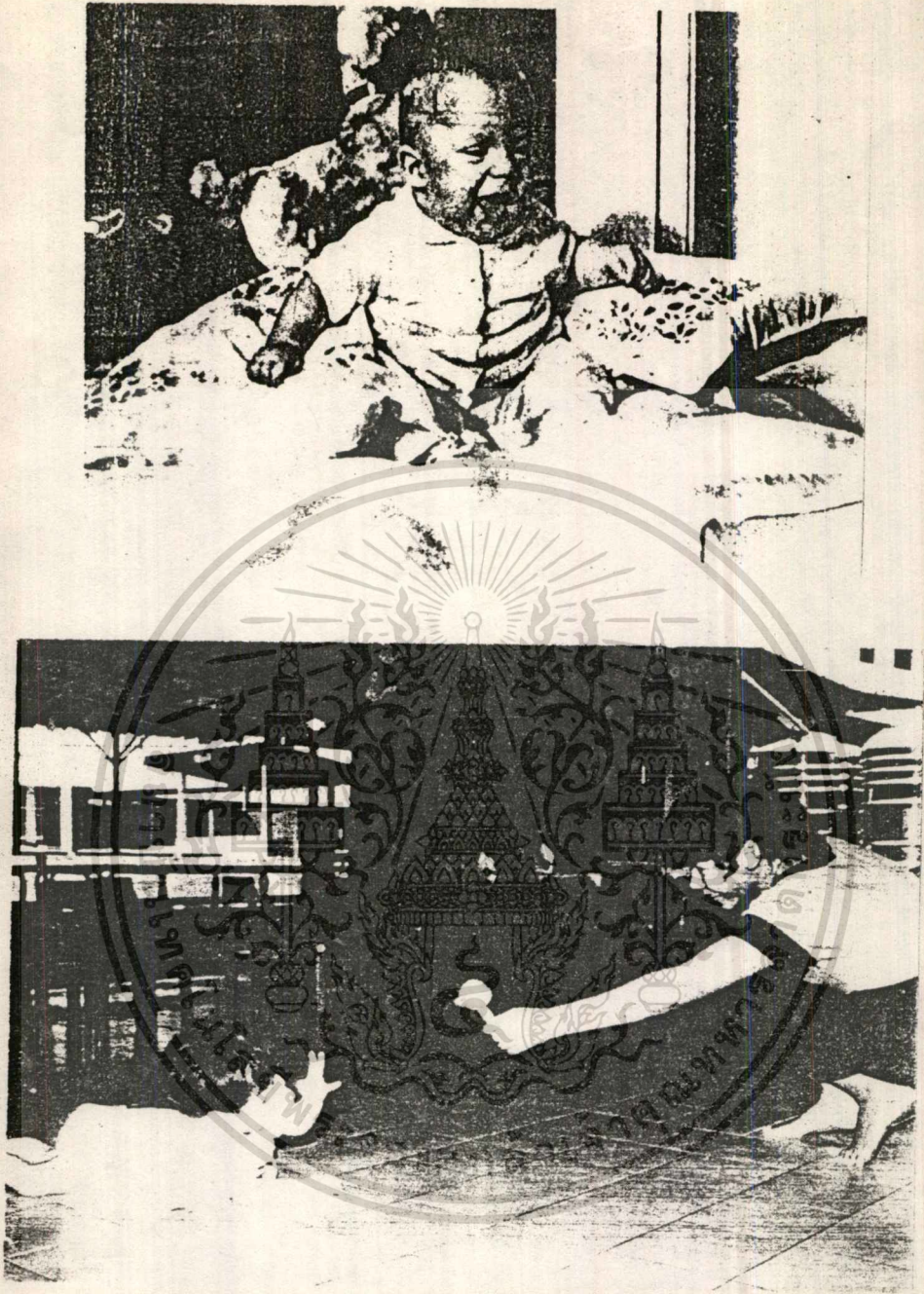
ของเล่นของเด็กตาบอดชิ้นแรก คือ ร่างกายของเขาเอง ดังนั้นจึงควรให้เขาได้เรียนรู้เกี่ยวกับร่างกายของตนเองซึ่งเป็นสิ่งสำคัญและเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้สิ่งอื่นๆ ท่อไป เด็กตาบอดไม่มีสิ่งเร้าใจจากการเห็นและมักจะไม่ระมัดระวังในสิ่งแวดล้อมและสิ่งที่น่าสนใจต่างๆ พ่อแม่จึงจำเป็นต้องพาเขาไปหาวัตถุ สนับสนุนให้เด็กได้ทดลองสำรวจสิ่งต่างๆ ให้เขาได้สัมผัสโดยสอนหรือจับมือเขาให้มาสัมผัสกับวัตถุ

ก) พัฒนาการของเด็กทารกแรกเกิดและเด็กปกติ เป็นเรื่องที่พ่อแม่และผู้ใกล้ชิดควรทราบเพื่อนำมาประยุกต์ใช้กับเด็กตาบอด พฤติกรรมที่แสดงออกเป็นไปโดยอัตโนมัติตามวัยต่างๆ มีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- อายุ 1 เดือน สามารถจ้องหน้ามารดาหรือพี่เลี้ยง
- อายุ 2 เดือน ยิ้มได้
- อายุ 3 เดือน เมื่อห่มนุ่งจะชันคอได้ก็
- อายุ 4 เดือน หันมองท้าวตดู
- อายุ 5 เดือน พลิกคว่ำได้ ควาของเล่นได้
- อายุ 6 เดือน เปลี่ยนของเล่นจากมือหนึ่งไปอีกมือหนึ่งได้
- อายุ 7 เดือน หักนิ้วได้
- อายุ 8 เดือน จับของเล่นด้วยสองมือได้
- อายุ 9 เดือน เริ่มหัดโหนตัวยืนได้
- อายุ 10 เดือน เริ่มหัดพูดเป็นคำ
- อายุ 12 เดือน ยืนได้ หักเดิน
- อายุ 15 เดือน เดินได้ 2 - 3 ก้าว
- อายุ 18 เดือน เดินได้ดี ทุกเป็นคำ ๆ
- อายุ 2 ปี วิ่งได้โดยไมล้ม เรียนรูสวนต่างๆ ของร่างกาย
- อายุ 3 ปี พูดเป็นประโยคยาวๆ ได้ ซึ่จักรยานสามล้อได้
- อายุ 4 ปี ยืนขาเดียว ไถนานๆ หักแต่งตัวเองได้
- อายุ 5 ปี กระจกochaเดี่ยวได้ พูดเป็นประโยคยาวๆ ได้
- เล่นร่วมกับเด็กอื่นเป็นกลุ่มได้

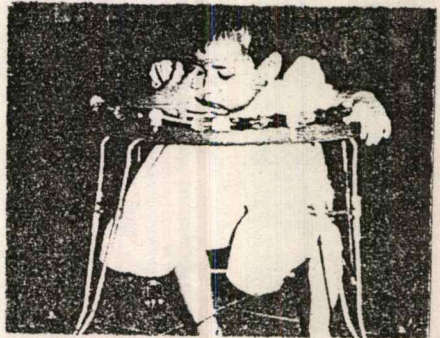
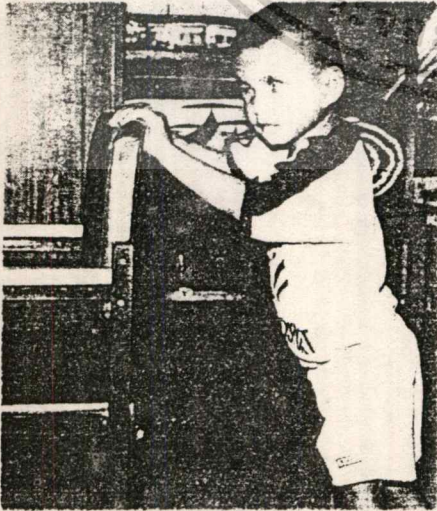
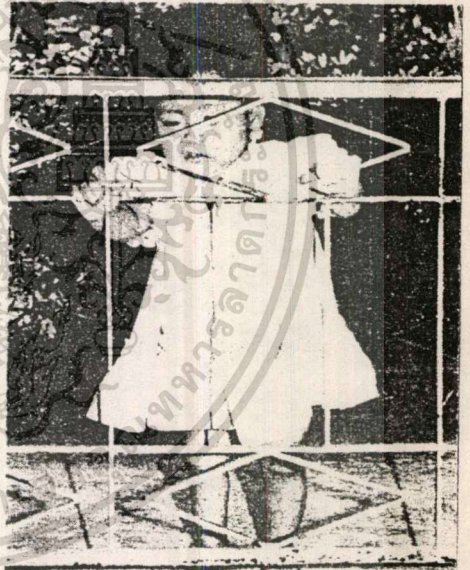
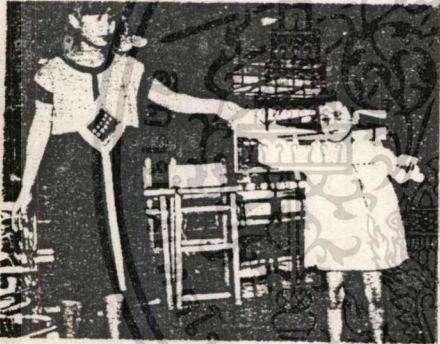
เมื่อเด็กอายุประมาณ 5 เดือนเด็กปกติจะเริ่มหัดคว่ำ ดังนั้นควรจับทารกตามอัตร  
 นอนหงายบ้างคว่ำบ้างเพื่อให้กล้ามเนื้อต่างๆ พัฒนาไปตามวัยและเพื่อให้เด็กมั่นใจที่จะมี  
 การเคลื่อนไหวในเวลาต่อมา อาจจับเด็กให้หัดพลิกตัวคว่ำหงายที่ลังกาเมื่ออายุประมาณ  
 7 เดือน หักเด็กให้นั่งโดยให้เด็กจับนิ้วมือของพ่อแม่และดึงให้เด็กนั่งและไข้หมอนหนุน เมื่อถึง  
 วัยที่จะหัดคลาน วางเด็กให้นอนคว่ำ ไข้ของเล่นที่มีเสียงให้เด็กจับแล้วเลื่อนของเล่นออก  
 ห่างๆ แต่ให้อยู่ในระยะที่เด็กเอื้อมถึง ของเล่นที่มีเสียงนี้จะกระตุ้นให้เด็กพยายามคลานไป  
 ขางหน้า



ภาพที่ 72 เด็กหัดนั่งและคลาน

เมื่อเด็กคลานและนั่งได้แล้ว ในระยะนี้เด็กจะมีการทรงตัวของศีรษะและคอที่ขึ้น ควรสอนให้เด็กยืนและเดิน โดยพยายามให้เด็กดึงตัวขึ้นเอง ถึงภาพที่ 2 หรืออาจใช้ของเล่นที่มีเสียงล่อและหัดให้เด็กปีกราวหรือลูกกรง เมื่อเขาทรงตัวได้แล้วก็หัดให้เขาเดินโดยจับมือ หรืออาจทำเป็นราวเชือกให้เด็กเดินเกาะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 73 การสอนให้เด็กหัดยืนและเดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิได้อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เด็กตาบอดมีความสามารถในการฟัง สามารถได้ยินและหัดพูดโดยเลียนแบบเสียงที่ได้ยิน แต่เขามองไม่เห็นลักษณะริมฝีปากเวลาออกเสียงการสร้างเสียงจึงเป็นไปได้ช้ากว่าเด็กปกติ บางครั้งอาจจะทอ้งเอานิ้วมือของเด็กมาจับที่ริมฝีปากเพื่อให้รู้ว่าปากมีการขยับอย่างไร

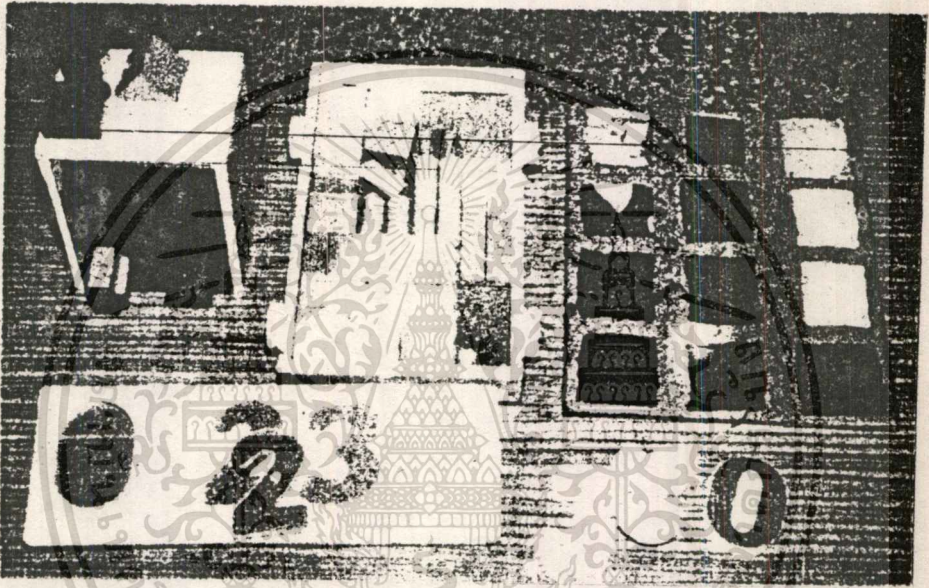
เมื่อเด็กตาบอดเริ่มเคลื่อนไหวและพูดได้บ้างแล้ว ควรช่วยให้เด็กมีภาพพจน์ที่ดีเกี่ยวกับร่างกายของตนเอง ทัศนคติถึงสภาพร่างกายของตนเองและส่งเสริมการพัฒนาความสัมพันธ์กับสิ่งต่างๆ รอบตัว รวมทั้งพัฒนาสัมพันธภาพกับผู้อื่น ควรพูดและถามเพื่อให้เด็กรู้และชี้ส่วนต่างๆ ของร่างกายที่ถูกทอ้ง รู้ความหมายของคำต่างๆ เช่น บน ล่าง ซ้าย ขวา รู้ความสัมพันธ์ของวัตถุกับร่างกาย เช่น บอกให้เด็กวางกล่องทอ้งหน้าเขา ให้เด็กเคลื่อนไหวกล่อมเนื้อใหญ่ทอ้งหมก รวมทั้งการเดินไปข้างหน้า ถอยหลัง กระโดด และฝึกให้คุ้นเคยกับสภาพแวดล้อมรอบตัว เด็กตาบอดมักมีการเคลื่อนไหวอย่างซ้ๆ เด็กจะทอ้งคอยๆ พัฒนาความรู้สึกที่ไวต่อสิ่งก๊ทขวาง บางคนอาจจะทอ้งสอบระยะทางโดยวิธีต่างๆ เช่น ขณะเดินในอาคารเด็กจะทอ้งมือ ก๊ทนิ้ว ก๊ทริมฝีปาก ทำให้เกิดเสียงแหลมที่มีความถี่สูง เสียงนี้จะช่วยให้เด็กตาบอดรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดลอมใ้มากขึ้น นอกจากนี้ควรปล่อยให้เด็กเล่นตามธรรมชาติเหมือนกับเด็กอื่นในวัยเดียวกัน ควรจะแสดงให้เขารู้ว่าพ่อแม่พอใจมากที่เขายายามทอ้งสิ่งต่างๆ โท้ให้คำชมเชยเมื่อเขาใ้ทอ้งสำเร็จ

ข) การใช้ประสาทสัมผัสที่เหลืออย่างมีประสิทธิภาพ มีคนกล่าวว่า "มือคือตาของคนตาบอด" ซึ่งหมายความว่า การจับทอ้งเป็นการสัมผัสที่สำคัญที่สุดของคนตาบอดในการเลี้ยงดู เด็กตาบอดจ้เป็นทอ้งได้รับการกระตุ้นและส่งเสริมในการหาประสบการณ์ทอ้งการสัมผัส เด็กจะเรียนรู้ที่จะใช้มือจับสิ่งของต่างๆ ซึ่งประสบการณ์ที่ใ้รับจากสิ่งแวดลอมรอบๆ ตัว จะทำให้เด็กตาบอดมีความมั่นใจและรู้สึกปลอดภัยเพิ่มขึ้น เป็นการกระตุ้นให้เด็กอยากรสำรวจและเรียนรู้ทอ้งไป

ของเล่นของเด็กตาบอดชิ้นแรกคือ ร่างกายของเด็กเอง เมื่อเด็กรู้จักร่างกายของตนเองแล้วจ้เป็นทอ้งจักทอ้งสิ่งของหลากหลายที่มีขนาด แบบ และพื้นผิวแตกต่างกันให้เด็กใ้เรียนรู้ ซึ่งของเล่นชิ้นแรกๆ ควรมีรูปร่างง่ายๆ ไม่ซับซ้อน บางอย่างควรมีเสียงเมื่อเด็กเล่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเด็กโตขึ้นของเล่นบางอย่างอาจทำขึ้นเอง เช่น กระจบ่งที่มีเมล็ดถั่วอยู่ข้างในเมื่อเขย่าแล้วจะเกิดเสียงดัง การทำเครื่องดนตรีที่ใช้ตีหรือเคาะ การวางของเล่นซ้อนกัน การปิด - เปิดฝากล่อง เป็นต้น สิ่งเหล่านี้เป็นการฝึกความชำนาญด้านสัมผัสของนิ้ว ลูกบอลหรือลูกปิงปองที่ใช้เล่นควรมีเสียงอยู่ภายใน เด็กวัยก่อนเรียนควรให้เล่นของเล่นที่จะเสริมทักษะการเรียนรู้ เช่น การจับคู่อุปกรณ์เรขาคณิต การจับคู่วัตถุที่มีพื้นผิวต่างกัน การคัดแยกเหรียญขนาดต่างๆ การฝึกทักษะเกี่ยวกับจำนวน เช่น การใส่แผ่นไม้เท่ากับจำนวนรู การร้อยลูกปัด เป็นต้น



ภาพที่ 74 ของเล่นที่เสริมทักษะการเรียนรู้ของเด็กตามออกก่อนวัยเรียน

ควรพาเด็กออกไปนอกบ้านเพื่อให้ได้สัมผัสกับต้นไม้และสัตว์ด้วยการจับทอง การฟัง การชมกลิ่น จะทำให้เด็กมีความรู้และประสบการณ์เกี่ยวกับต้นไม้และสัตว์ต่างๆ ในบางครั้งเด็กอาจบอกบางคนอาจใช้การชิมรสเพื่อเรียนรู้สิ่งต่างๆ หากสิ่งนั้นไม่มีอันตราย

ค) การเรียนรู้ทักษะที่ใช้ในชีวิตประจำวัน พ่อแม่ทุกคนต้องออกหน้าในการฝึกทักษะที่จำเป็นต้องใช้ในชีวิตประจำวัน สอนให้เด็กรู้จักนามยส่วนบุคคล รู้จักดูแลเอาใจใส่ฟัน ปาก คม ให้สะอาดเรียบร้อย สอนให้รู้จักล้างมือ อาบน้ำ แปรงฟัน หวีผม แต่งตัว หักดอกไม้ เสื่อ สวมเสื้อ การใส่หรือถอดรองเท้า เหล่านี้ล้วนต้องใช้เวลาฝึกสอนทั้งสิ้น

เด็กตามปกติไม่สามารถมองเห็นว่าเขารับประทานอาหารกันอย่างไร จึงต้องสอนให้โดยเริ่มด้วยการเอาช้อนใส่มือเด็กแล้วผู้สอนเอามือแตะไว้ จากนั้นก็จับมือของเด็ก

เอ็กสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า  
 ทักอาหารจากจานเขาปาก เด็กก็จะค่อยๆ รู้จักวิธีทักอาหารเขาปาก รว้าแคว่น้ำหรือชอน  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรนำไปใช้

วางอย่างไร งานข้าวอยู่ในตำแหน่งใด รู้จักวิธีรินน้ำจากชวดและรู้วิธีถือแก้วน้ำ เมื่อรับประทาน  
อาหารโตเอง ก็ควรสอนให้เคี้ยวรู้จักเก็บด้วยชามและอุปกรณ์ต่าง ๆ ตลอดจนสอนเด็กให้ช่วย  
จัดโต๊ะอาหารด้วย

ในการขัดถ่ายต้องฝึกการเข้าห้องส้วม ฝึกให้รู้จักการทำความสะอาดกัน การ  
ถอดกางเกง การใช้โถส้วม ชักโครก ในระยะแรกผู้ดูแลของเขาสวมทวย เมื่อเด็กเริ่มคุ้น  
เคยแล้วจึงให้เข้าห้องน้ำคนเดียว การกระทำกิจวัตรประจำวันของเด็กควรจะทำเหมือนกัน  
ทุกวัน และควรจัดสิ่งของต่าง ๆ ที่ใช้ทุกวัน ให้เป็นไปตามลำดับ เพื่อมิให้เด็กเกิดความสับสน

## 2. การดูแลวัยรุ่นที่ไม่โตตามอกโดยกำเนิด

เด็กที่ไม่โตตามอกโดยกำเนิดมักจะไม่มียุทธาในการปรับตัว เพราะเด็กที่มีการพัฒนา  
มาก่อนแล้ว การสอนจะง่ายกว่าเด็กที่โตตามอกโดยกำเนิด เด็กสามารถอิงกับสิ่งที่ตนเคยเห็น  
เคยทำมาก่อนการฝึกประสาทสัมผัสส่วนที่เหลืออยู่ก็เป็นสิ่งจำเป็น สิ่งสำคัญก็คือ ต้องพยายาม  
ให้เขายอมรับสภาพว่าตนไม่สามารถกลับมาใช้สายทวาก็เหมือนเดิม ยอมรับการฝึกประสาท  
สัมผัสอื่นมาช่วยและยอมรับในข้อจำกัดของกิจกรรมบางอย่างที่เคยทำได้

## 3. การดูแลคนตาบอดวัยกลางคน

ผู้พิการทางตาในวัยนี้ จะมีปัญหาทางจิตใจเป็นอย่างมากเนื่องจากวัยนี้เป็นวัยที่  
กำลังมีความก้าวหน้าในชีวิต เมื่อเกิดความพิการทางตาขึ้นก็ย่อมจะเศร้าโศกเสียใจ ซึ่ง  
ต้องอธิบายให้เข้าใจและยอมรับสภาพให้ เขาพยายามฝึกประสาทสัมผัสอื่นเข้าช่วย ตลอดจน  
ประกอบอาชีพอื่นที่เหมาะสม

## 4. การดูแลผู้สูงอายุตาบอด

ถึงแม้ผู้สูงอายุจะมีปัญหาน้อยกว่าวัยกลางคน เพราะส่วนใหญ่อยู่ในวัยเกษียณไม่  
ได้ทำงานอะไรมาก แต่มักจะมีปัญหาทางจิตใจอยู่บ้าง ซึ่งต้องการความเอาใจใส่เยี่ยมเยียน  
จากลูกหลาน อาจจะทำให้ผู้สูงอายุนั้นยอมรับสภาพและช่วยตัวเองได้โดยการฝึกประสาทสัมผัส  
ที่เหลืออยู่ ในบางครั้งการอาศัยธรรมชาติของคนงานนั่งสมาธิจะช่วยให้ผู้สูงอายุที่ตาบอดมีมัน  
ปลายชีวิตที่มีความสุขได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การฟื้นฟูสมรรถภาพบุคคลพิการทางตา

เมื่อสูญเสียการเห็นบุคคลพิการทางตาจำเป็นต้องใช้ประสาทสัมผัสที่เหลืออยู่ในการปฏิบัติภารกิจประจำวัน การที่พวกเขาสามารถกระทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างคล่องแคล่ว นั้น เป็นเพราะการเรียนรู้ที่จะฝึกประสาทสัมผัสอื่นเข้าช่วย การที่บุคคลพิการทางตาแต่ละคน มีความสามารถความเป็นอยู่ต่างกัันนั้นขึ้นอยู่กับระดับความพิการทางตา สติปัญญา การเลี้ยงดู ฐานะของบิดามารดาและการได้รับการฟื้นฟูสมรรถภาพต่าง ๆ อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ การฟื้นฟูสมรรถภาพบุคคลพิการทางตาจะโต้ผลหรือไม่ขึ้นอยู่กับตัวผู้พิการ สภาพทางจิตใจ ซึ่งต้องยอมรับสภาพตนเองและมีความตั้งใจจริงที่จะรับการฟื้นฟูสมรรถภาพ พ่อแม่และบุคคลใกล้ชิดก็มีส่วนสนับสนุนและส่งเสริมเช่นกัน จึงควรให้ความรัก ความเอาใจใส่ เข้าใจสภาพภาพและความสามารถที่จำกัดของเขา ให้กำลังใจและให้ความช่วยเหลือ สนับสนุนการฟื้นฟูสมรรถภาพทุกรูปแบบตามความเหมาะสม การฟื้นฟูสมรรถภาพบุคคลพิการทางตามี 4 ด้านคือ

1. การฟื้นฟูสมรรถภาพทางการแพทย์ หมายถึงการนำมัลติวิชั่นช่วยยา การผ่าตัด ตลอกจนการใช้แว่นสายตาและเครื่องช่วยสายตา รวมทั้งการฟื้นฟูสภาพจิตใจให้ยอมรับสภาพของการเป็นคนตาบอด นอกจากนี้ในตาดานสายตาอาจมีการฟื้นฟูสมรรถภาพของบุคลิกภาพรองทางการเห็นแต่ยังไม่ถึงกับบอกด้วยวิธีที่เรียกว่า ออโทอปติกและพลีโออปติก (orthoptic and pleoptic)

ออโทอปติกเป็นเทคนิคการแก้ไขความไม่สมดุลของกล้ามเนื้ออกลกตาโดยการฝึกกล้ามเนื้ออกลกตาให้กลับคืนสู่สภาพการทำงานได้ตามปกติจะทำให้สายตากลบดีขึ้น

พลีโออปติก เป็นการกระตุ้นจอตาที่ทำงานบกพร่องโดยไม่ทราบสาเหตุในผู้ป่วยบางราย แต่ส่วนมากใช้ได้ในเด็ก

2. การฟื้นฟูสมรรถภาพทางการศึกษา เด็กตาบอดก็เป็นพลเมืองของชาติที่มีสิทธิซึ่งได้รับประโยชน์ในการได้รับการศึกษาเช่นเดียวกับเด็กปกติ เป็นการสร้างเสริมคุณภาพเยาวชนของชาติที่ตาบอดให้มีโอกาสเป็นพลเมืองที่มีความสามารถ ไม่ต้องเป็นภาระของสังคม ปัจจุบันเด็กตาบอดทุกคนจะต้องเข้าเรียนการศึกษาภาคบังคับเช่นเดียวกับเด็กปกติ การให้บริการการศึกษาแก่เด็กตาบอดอาจจัดเป็นโรงเรียนพิเศษเฉพาะเด็กตาบอดหรือเป็นชั้นเรียนพิเศษในโรงเรียนปกติ หรืออาจเรียนร่วมกับเด็กปกติในโรงเรียนปกติ

ก็ได้ ซึ่งโรงเรียนสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็นในปัจจุบันที่กองการศึกษาพิเศษ กรมสามัญศึกษา ได้ดำเนินการจัดตั้งขึ้น และที่กองการศึกษาพิเศษจัดร่วมกับหน่วยงานอื่น มีดังนี้

ก) โรงเรียนพิเศษเฉพาะเด็กตาบอด

1. โรงเรียนสอนคนตาบอดกรุงเทพฯ ทำเนียบการโดยมูลนิธิช่วยคนตาบอดแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์
2. โรงเรียนสอนคนตาบอดภาคเหนือ ในพระบรมราชูปถัมภ์จังหวัดเชียงใหม่ สังกัดกองการศึกษาพิเศษ กรมสามัญศึกษา
3. โรงเรียนสอนคนตาบอดภาคใต้ จังหวัดสุราษฎร์ธานี สังกัดกองการศึกษาพิเศษ กรมสามัญศึกษา
4. โรงเรียนการศึกษาคนตาบอด จังหวัดขอนแก่น ทำเนียบการโดยมูลนิธิธรรมิกชนเพื่อคนตาบอดในประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์

ข) โครงการเรียนร่วมในโรงเรียนประถมศึกษา

1. โรงเรียนศึกษาสงเคราะห์นางรอง จังหวัดบุรีรัมย์ สังกัดกองการศึกษาพิเศษ กรมสามัญศึกษา
2. โรงเรียนศึกษาสงเคราะห์อำนาจเจริญ จังหวัดอุบลราชธานี สังกัดกองการศึกษาพิเศษ กรมสามัญศึกษา
3. โรงเรียนสนามบิน จังหวัดขอนแก่น สังกัดสำนักงานคณะกรรมการประถมศึกษาแห่งชาติ
4. โรงเรียนอนุบาลขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น สังกัดสำนักงานคณะกรรมการประถมศึกษาแห่งชาติ
5. โรงเรียนเทศบาลสวนสนุก จังหวัดขอนแก่น สังกัดเทศบาลเมืองขอนแก่น
6. โรงเรียนบ้านคำไฮหัวทุ่งประชารุ่ง จังหวัดขอนแก่น สังกัดสำนักงานคณะกรรมการประถมศึกษาแห่งชาติ

7. มูลนิธิธรรมิกชนเพื่อคนตาบอดในประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นเอกสารนี้แล้ว  
ไม่ว่าในรูปแบบใดก็ตาม ห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค) ในปีการศึกษา 2530 กองการศึกษาพิเศษและองค์การ Helen Killer International (HKI) ร่วมกับสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดนครราชสีมา และชัยภูมิ ใ้ช้ขยายโครงการเด็กตาบอดเรียนร่วมในโรงเรียนประถมศึกษา ดังนี้

- |                      |    |          |
|----------------------|----|----------|
| 1. จังหวัดนครราชสีมา | 11 | โรงเรียน |
| 2. จังหวัดชัยภูมิ    | 15 | โรงเรียน |

ปีการศึกษา 2531

- |                     |   |          |
|---------------------|---|----------|
| 1. จังหวัดนครสวรรค์ | 5 | โรงเรียน |
| 2. จังหวัดพิษณุโลก  | 1 | โรงเรียน |

ปีการศึกษา 2532

- |                     |    |          |
|---------------------|----|----------|
| 1. จังหวัดนครสวรรค์ | 2  | โรงเรียน |
| 2. จังหวัดพิษณุโลก  | 3  | โรงเรียน |
| 3. จังหวัดบุรีรัมย์ | 20 | โรงเรียน |

ปีการศึกษา 2533

- |                      |   |          |
|----------------------|---|----------|
| 1. จังหวัดศรีสะเกษ   | 5 | โรงเรียน |
| 2. จังหวัดนครพนม     | 5 | โรงเรียน |
| 3. จังหวัดนครราชสีมา | 3 | โรงเรียน |

ง) โครงการเรียนร่วมในโรงเรียนมัธยมศึกษาและโรงเรียนของกรมอาชีวศึกษา

1. โรงเรียนชินโรสวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร สังกัดกองการมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษา
2. โรงเรียนนาคสุทธีวราราม กรุงเทพมหานคร สังกัดกองการมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษา
3. โรงเรียนขอนแก่นวิทยาลัย จังหวัดขอนแก่น สังกัดกองการมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษา
4. โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย จังหวัดขอนแก่น สังกัดกองการมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครูใช้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กรมสามัญศึกษา

6. วิทยาลัยเกษตรกรรมเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ สังกัดกองวิทยาลัยเกษตรกรรม กรมอาชีวศึกษา

7. โรงเรียนวชิรวิทยาคาร จังหวัดเชียงใหม่ สังกัดกองการมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษา

8. โรงเรียนเทพพระ จังหวัดเชียงใหม่ สังกัดกองการมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษา

โรงเรียนซึ่งอยู่ในโครงการเรียนร่วมตามรายชื่อข้างต้นนี้จัดเป็นโรงเรียนในโครงการทดลอง ซึ่งต้องการศึกษาพิเศษไปศึกษาศึกษาพิเศษไปปฏิบัติการในรูปของครูสอนเสริม และครูเกินสอนในอัตราส่วน ครูสอนเสริม 1 คน ต่อนักเรียนคาบออก 8 คน ในระดับประถมศึกษา และ 1 : 6 ในระดับมัธยมศึกษา ส่วนครูเกินสอนจะมีอัตราส่วน ครู 1 คน ต่อ 2 โรงเรียน

หลักสูตรการศึกษาภาคบังคับของเด็กคาบออกก็เป็นเช่นเดียวกับเด็กปกติ ยกเว้นวิชา คณิตศาสตร์ และวาทะเขียน โดยให้ใช้วิชาการปั้นแทน และสอนดนตรีเป็นวิชาพิเศษให้

วิชาการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมและการเคลื่อนไหวเป็นวิชาที่สำคัญอีกวิชาหนึ่งที่มีความจำเป็นสำหรับคนคาบออกมาก เป็นวิชาที่สอนให้คนคาบออกใช้ประสาทสัมผัสต่าง ๆ ที่เหลืออยู่ให้เข้าใจในสภาพแวดล้อมและทำให้เขาเคลื่อนไหวหรือเดินทางไปในสถานที่ที่เขาต้องการได้อย่างถูกต้องรวดเร็ว อิศระ สะทกสบาย และปลอดภัย ทำให้คนคาบออกเกิดความมั่นใจ เนื้อหาวิชานี้ ได้แก่

1. การฝึกการเรียนรู้และรับรู้สิ่งกึ่งขวางโดยใช้ประสาท
2. ฝึกการจำ การสังเกต ร่องรอย และเครื่องหมายสำคัญที่อาจชี้แนะสถานที่และตำแหน่งต่าง ๆ โดยใช้การทรงตัว การได้ยิน การสัมผัสทางผิวหนังในระหว่างการเดินทางผ่านสถานที่ต่าง ๆ เช่น ตลาด เป็นต้น การฝึกประสาทสัมผัสจะเกิดขึ้นเองตามสัญชาตญาณทางธรรมชาติ โดยอาศัยประสบการณ์ที่ได้เรียนรู้มา
3. ฝึกการเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม เช่น ขนาด ระยะทาง รูปทรง เป็นต้น
4. ฝึกการเคลื่อนไหวด้วยการใช้คนแปลกหน้าทาง ใช้สุนัขนำทาง การใช้ไม้เท้า เพื่อบอกถึงระดับทางตลอดจนสิ่งกึ่งขวางขวางหน้าโดยเริ่มจากภายในอาคารและเมื่อใช้



ค) การเตรียมตัวก่อนฝึกอาชีพ (pre-vocational training)

บุคคลที่การทางตาทุกคนก่อนได้รับการฝึกอาชีพจะต้องมีความรู้พื้นฐาน มีความสามารถปรับตัวเองในการเคลื่อนไหว สามารถเดินทางและใช้ไม้เท้าขาว แล้วจึงทดลองทำงานหลาย ๆ ประเภทเพื่อดูความถนัด ความสนใจ โดยต้องประเมินความสามารถเป็นระยะ ๆ เพื่อคัดเลือกอาชีพที่เขาถนัด

ง) การฝึกอบรมตามอาชีพ (vocational training) เป็นการฝึก

อาชีพเฉพาะอย่าง อาจจะฝึกในศูนย์ฝึกอาชีพโดยตรง หรือฝึกในที่ทำงานจริง โดยผู้ฝึกจะทดลองทำงานประสานงานกับฝ่ายจัดทำงานทำเพื่อจะได้ฝึกให้ตรงเป้าหมายตามความต้องการของนายจ้าง อาจจะฝึกในโรงงานในอารักขา (sheltered workshop) ซึ่งเป็นโรงงานที่ดำเนินงานโดยฝ่ายฟื้นฟูสมรรถภาพ มีที่พัก มีการดำเนินธุรกิจเหมือนผู้ประกอบการทั่วไป

จ) การจัดหางานให้ทำ (placement) เป็นขั้นตอนที่ยากที่สุด เนื่องจาก

เจตคติของคนทั่วไปไม่ค่อยยอมรับความสามารถของผู้พิการทางตา ดังนั้นหน่วยงานระดับนโยบายจึงต้องประชาสัมพันธ์ ให้นายจ้างยอมรับผู้พิการทางตา โฉมหน้าให้นายจ้างมีเจตคติที่ดีโดยเผยแพร่ผลงานผู้พิการทางตาต่อสาธารณชน

การฟื้นฟูสมรรถภาพทุกขั้นตอนจะประสบความสำเร็จเมื่อบุคคลพิการทางตา สอนใหญ่มีอาชีพเป็นของตนเอง ทำเป็นชีวิตและสร้างประโยชน์ให้กับสังคมได้ อาชีพต่าง ๆ ที่บุคคลพิการทางตาสามารถทำได้ ได้แก่

1. พนักงานรับโทรศัพท์ เป็นอาชีพที่คนตาบอดสามารถทำได้ไม่แพ้คนตาที่ทั้งในด้านการเอาใจใส่ก่อนหน้าที่และการจำเบอร์โทรศัพท์
2. พนักงานกายภาพบำบัด เป็นการคลำแล้วบีบ ซึ่งตรงกับความถนัดของคนตาบอด
3. นักดนตรี เป็นการแสดงออกทางเสียงที่คนตาบอดชอบ ควรเลือกประเภทที่ไม่ต้องโชว์ตัว
4. หมอหูหรือนักจิตวิทยา ในสังคมไทย ผู้มีปัญหาทาง จิตใจมักจะมีสิ่งหมอกู่ จึงเป็นอาชีพคู่กับสังคมไทยตลอดมา
5. พนักงานพิมพ์ดีด โดยการฟังผ่านเครื่องบันทึกเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับพนักงานล้างฟิล์ม เอกซเรย์ในห้องมืด คนตาบอดสามารถปฏิบัติงานการคำนวณว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในท้องมืคไค้อย่างสบาย

7. พนักงานรับส่งวิทยุ ใช้วิธีจำเสียงรหัสสั้นยาว
8. พนักงานแปล สำหรับคนตามอกที่รู้ภาษาต่างประเทศสามารถแปล  
ข่าวจากวิทยุไค้
9. เป็นครูทั้งในโรงเรียนสอนคนตามอกและคนปกติ
10. นักจัดรายการวิทยุ
11. ช่างไม้ เป็นอาชีพที่มีการฝึกอยู่ที่ศูนย์ฝึกอาชีพ
12. ช่างศิลป์ เช่น ทำงานทววย สานตะกร้า กระจเป้า
13. ช่างปั้น

แหล่งที่มา :

เบญจา ชลธารนเมธ, จะเลี้ยงลูกตามอกไค้อย่างไร (กรุงเทพมหานคร :  
ภาควิชาการศึกษาพิเศษ วิทยาลัยครูสวนกุสุต , 2530), หน้า 35 - 57.

สการวรัตน์ คุณาวิศรุต. "ความพิการทางตาและการฟื้นฟูสมรรถภาพ."  
การดูแลบุคคลพิการ, เอกสารการสอนหน่วยที่ 1 - 7 (นนทบุรี : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัย  
สุโขทัยบรมราชิราช , 2531), หน้า 225 - 247.

สามัญศึกษา, กรม. "กองการศึกษาพิเศษ" (กรุงเทพมหานคร : กรมสามัญศึกษา,  
2533), หน้า 1 - 3.

## ภาคผนวก จ.

## ประวัติความเป็นมาของอักษรเบรลล์

อักษรเบรลล์ (Braille) เป็นรหัสจุดนูนใช้แทนอักษรตัวพิมพ์ปกติที่คนตาบอดใช้ในการอ่านและเขียนหนังสือ ชื่อนี้ไ้มาจาก หลุยส์ เบรลล์ (Louis Braille) ครูตาบอดชาวฝรั่งเศส (มีชีวิตอยู่ระหว่างปี ค.ศ. 1809 - 1852) ซึ่งตาบอดทั้งสองข้างตั้งแต่วัยเด็ก เนื่องจากอุบัติเหตุจากเครื่องมือของบิดาที่เป็นช่างซ่อมรองเท้าและเครื่องหนัง เข้ารับการศึกษานในโรงเรียนสอนคนตาบอดแห่งแรกที่กรุงปารีส ที่สร้างขึ้นโดยนายวาเลนไทน์ ฮิว และเมื่อสำเร็จการศึกษาแล้วได้เข้าทำงานเป็นครูสอนคนตาบอดที่โรงเรียนแห่งนั้น

หลุยส์ เบรลล์ ได้ศึกษาระบบการอ่านโดยการสัมผัสด้วยนิ้วมือตามแบบของนายวาเลนไทน์ ฮิว และได้แนวความคิดมาจากการส่งข่าวสารทางทหารในเวลากลางคืนของนักพันชารด์ส์ มาร์บีเออร์ ซึ่งใช้กระดุมแข็งเป็นรหัส จุก - ชิก ซึ่งภายหลังได้พัฒนามาเป็นระบบ 6 จุก สามารถจัดกลุ่มของจุกได้ถึง 63 แบบ

อักษรเบรลล์ฝรั่งเศสของหลุยส์ เบรลล์ ได้แพร่หลายไปทั่วโลก และได้มีผู้นำหลักการไปดัดแปลงใช้สำหรับคนตาบอดประจำชาติของตน เช่น ภาษาอังกฤษ ภาษาจีน ญี่ปุ่น เป็นต้น

สำหรับประเทศไทย สุภาพสตรีตาบอดชาวอเมริกัน คือ นางสาวเจเนวีฟ คอลฟิลด์ (Miss Genevieve Caulfield) เป็นผู้นำอักษรเบรลล์มาเผยแพร่แก่คนตาบอดในประเทศไทยเป็นครั้งแรกเมื่อปี พ.ศ. 2482 และได้ดัดแปลงอักษรเบรลล์อังกฤษมาตรฐานมาเป็นอักษรเบรลล์ภาษาไทย เป็นการเปิดศักราชแห่งการเรียนรู้หนังสือของคนตาบอดไทยตั้งแต่นั้นมาได้เริ่มตั้งโรงเรียนสอนคนตาบอดกรุงเทพฯ และมูลนิธิช่วยคนตาบอดแห่งประเทศไทย ขอได้ช่วยงานของมูลนิธิตลอดมาจนวาระสุดท้ายของชีวิตในประเทศไทยเมื่อ พ.ศ. 2515.

แหล่งที่มา :

ช่วยคนตาบอดแห่งประเทศไทย, มูลนิธิ. "ห้องสมุด คอลฟิลด์ เพื่อคนตาบอด"

(มูลนิธิช่วยคนตาบอดแห่งประเทศไทย, ม.ป.ป.), จำนวน 4 หน้า.

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมทรง พันธุ์สุวรรณ, "การศึกษาสำหรับคนที่บกพร่องทางการเห็น." (คณะวิชา  
ครุศาสตร์ วิทยาลัยครูสวนกุหลาบ, 2529), หน้า 263 - 270.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ฉ.

## เทคนิคการอบไม้ยางพารา

การใช้ประโยชน์ไม้ยางพาราในประเทศไทย เกือบคนไทยส่วนมากจะรู้จักคุณค่าของมันในรูปแบบของน้ำยางสีขาวเท่านั้น ส่วนเนื้อไม้เนื้อแข็งจะไม่ได้นำไปใช้ประโยชน์อะไรเลยนอกจากนำไปทำพื้นและถาด ราคาของไม้ยางพาราจึงค่อนข้างต่ำ ต่อเมื่อไม่มีค่าชนิดต่าง ๆ ในป่าลดลงหรือหายากและมีราคาแพงมากขึ้น ผู้ประกอบการด้านอุตสาหกรรมการใช้ประโยชน์ไม้จึงเริ่มหันมาใช้ไม้ยางพาราแทน เพราะสามารถหาซื้อได้ง่ายโดยเฉพาะทางภาคใต้และภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยพร้อมกับเวลานี้มีการเปลี่ยนพันธุ์และเปลี่ยนรุ่นไม้ยางพาราใหม่ จึงทำให้ไม้ยางพาราออกสู่ตลาดค่อนข้างมาก และเริ่มเป็นที่นิยมของผู้ผลิตและผู้ใช้ เพราะลักษณะเนื้อไม้ยางพาราที่มีสีขาว เมื่อนำมาซึบหรือลงน้ำมันชักเงาแล้วจะดูสวยงามไม่แพ้ไม้ชนิดอื่น และราคาค่อนข้างถูกกว่าไม้สักและไม้ชนิดอื่น ๆ นอกจากนี้โรงงานประติมากรรมต่าง ๆ ยังได้ทำการค้นคว้าหาวิธีการปรับปรุงคุณภาพของไม้แปรรูปหรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่รูปแบบที่สวยงาม คงทนยิ่งขึ้น เพื่อทำเป็นสินค้าส่งออก เช่น ราววิทยุ ทีวี เฟอร์นิเจอร์ เก้าอี้รับแขก และโต๊ะอาหาร ของเด็กเล่น เป็นต้น

ไม้ยางพารามีข้อเสียคือ เมื่อไม้ตัดฟันใหม่ ๆ ความชื้นยังสูงอยู่ และเนื้อไม้มีลักษณะค่อนข้างอ่อนและมีแป้งมาก พวกเชื้อรา (Stain Fungi) จะเข้าทำลาย โดยเฉพาะราสีน้ำตาลเงินทำให้เนื้อไม้มีสีคล้ำราคาตก และถ้าไม้มีความชื้นเกิน 25 % พวกมอดจะเข้าทำลาย ดังนั้นภายหลังจากตัดฟันไม้ภายใน 24 ชั่วโมง ถ้ายังไม่มีการแปรรูปจะทอ้งนำไม้ทอนนั้นไปแช่หรือจุ่มลงในน้ำยา (สารเคมี) เสียก่อน และเมื่อหลังแปรรูปแล้วเช่นกัน ทอ้งนำไปแช่ ทาหรืออัดน้ำยาเสียก่อนที่จะนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

การอบไม้ยางพาราในประเทศไทย โดยเฉพาะภาคใต้ของประเทศไทยนั้นโดยมากนิยมสร้างห้องอบเป็นห้องสี่เหลี่ยม ขนาดบรรจุไม้ได้ประมาณ 400 - 800 ลูกบาศก์ฟุต มีเตาเผาซึ่งให้ความร้อนอยู่หน้าหรือหลังเตาอบแล้วใช้พัดลมเป่าอากาศร้อนเข้าไปในเตาอบ เพื่อให้ไม้แห้งแต่ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการอบไม้ชนิดนี้มักจะมีคุณภาพไม่สู้ดี กล่าวคือมักจะมีตำหนิ เช่น แตกปลาย แตกผิวหรืออาจโค้งงอได้ เพราะการควบคุมการอบไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใช้เห็นประโยชน์ของเอกสารนี้ในการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีหลักเกณฑ์ที่แน่นอนต้องใช้ความชำนาญของผู้ควบคุมเตาอบเป็นเกณฑ์ มีความสามารถที่จะควบคุมอุณหภูมิภายในเตาให้เป็นไปตามความต้องการได้ ตลอดจนการเร่งหรือลดอุณหภูมิ เป็นไปด้วยความยากลำบาก ไม่ได้ดังประสงค์

ส่วนการอบไม้ค้ายเตาอบที่ใช้หลักวิชาการนั้นต้องเป็นเตาอบขนาดใหญ่ ขนาดบรรจุไม้ตั้งแต่ 1,000 ลูกบาศก์ฟุตขึ้นไป การลงทุนค่อนข้างสูง ต้องมีหม้อน้ำ เพื่อใช้ไอน้ำมาอบไม้และใช้พ่นในเตาอบค้าย ต้องมีเครื่องควบคุมอุณหภูมิทั้งเปียกและแห้ง ตลอดจนพัดลมอัดโมเมนตัมพัดไปมาไต่ทั้งซ้ายและขวา โดยมากเตาอบขนาดใหญ่เหล่านี้จะมีอยู่ในกรุงเทพมหานครหรือหัวเมืองใหญ่ ๆ คุณภาพของไม้ที่อบค้ายเตาชนิดนี้ค่อนข้างดี มีค่าหมิน้อย เพราะผู้ควบคุมสามารถบังคับหรือควบคุมอุณหภูมิภายในเตาและความชื้นสัมพัทธ์ภายในเตาได้ นอกจากนั้นยังสามารถติดตามการลคของความชื้นในไม้ภายในเตาได้ตลอดเวลา ทำให้ผู้ควบคุมเตาสามารถปรับแต่งการวางอบไม้ได้ทันเหตุการณ์ ซึ่งก็ช่วยย่นระยะเวลาในการอบไม้ลงได้อีกด้วย

ในบางท้องถิ่นซึ่งไม่มีเตาอบทั้งสองแบบดังกล่าวก็สามารถใช้วิธีการง่าย ๆ ค้าย การนำไม้แปรรูปที่มีอยู่แล้วมาผึ่งกระแสรากอากาศ แต่ก่อนที่จะนำมาผึ่งต้องนำไปจุ่มหรือหาสารเคมีก่อน วิธีนี้ก็สามารถทำให้ไม้แห้งได้แต่ต้องใช้เวลา เป็นวิธีการที่ค่อนข้างอนุรักษ์นิยม สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายในเรื่องพื้นและกระแสไฟฟ้าและต้องใช้เวลาผึ่งประมาณ 2 - 3 เดือน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับฤดูกาล สถานที่ ชนิดไม้ ขนาดไม้ที่ใช้ผึ่งค้าย โดยสามารถทำให้ไม้มีความชื้นได้ประมาณ 15 - 18 %

การป้องกันตำหนิที่เกิดจากการอบไม้ กลเม็ดที่จะทำให้ไม้แปรรูปเสียหายน้อยที่สุดนั้นต้องเริ่มจากการแปรรูปที่ถูกต้องวิธี เลือยความเสียนตรง ไม้อมไส้และอมกระที่ รวมทั้งการอาบน้ำยาเคมีก่อนที่จะไปใช้ประโยชน์ และหลังจากที่นำไม้เข้าเตาอบแล้วควรมีการอบอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ โดยในวันแรกควรให้ความชื้นสัมพัทธ์ภายในเตาสูงประมาณ 70 - 80 % เข้าไว้เพื่อให้ไม้ทุกชิ้นในเตาเริ่มต้นความชื้นที่ใกล้เคียงกัน และนำไม้มาลดลงเสมอกันทั้งกองเช่นกัน

ตำหนิอันเกิดจากการอบไม้ย่างพารา โดยมากมักจะเกิดจากการใช้เตาอบแบบใช้ไอรอนโดยตรง ไม่มีเครื่องพ่นไอน้ำ เมื่อความชื้นสัมพัทธ์ในเตาแห้งมาก ๆ ผิวของไม้ก็

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการวิจัยเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นชอบใจขอใช้หรือคัดลอกไปใช้ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะแตก หรือมีรอยปริแตกหัวไม้หรือปลายไม้ ซึ่งเป็นเรื่องที่ควรระวังหลีกเลี่ยงอย่างมาก ถ้าเป็นไปได้ก็ควรเอาไม้ยาวพาราแปรรูปเข้าไปอบในเตาชนิดนี้ ในวันแรกควรจะต้องใช้ อุณหภูมิให้ค่าที่สุกเท่าที่จะเป็นได้ พอวันที่สองและสามจึงค่อย ๆ เพิ่มอุณหภูมิขึ้นทีละน้อย ตามความชำนาญของผู้ควบคุม ก็จะสามารถลดอัตราการสูญเสียของไม้ซึ่งเกิดค่าหนีจากการ อบไม้ไค้ทางหนึ่ง

แหล่งที่มา :

ศูนย์บริการข้อมูลอุตสาหกรรม. "เทคนิคการอบไม้ยาวพารา." วารสารบริการ  
บทความทางวิชาการ (กรุงเทพมหานคร : กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม, 2532), จำนวน  
4 หน้า.



ภาคผนวก -ช.

## การป้องกันเชื้อราในไม้ยางพารา โดยใช้สารเคมีที่ไม่อันตราย

ไม้ยางพาราเป็นไม้ที่นำมาใช้ประโยชน์ได้มากมาย ใช้ทำเป็นอุปกรณ์เครื่องเรือน เครื่องใช้ต่าง ๆ แต่ไม้ยางพาราเป็นไม้ที่ถูกเชื้อราขี้มอดสี (Stain Fungi) และมอดเจาะไม้เข้าทำลายได้โดยง่าย ดังนั้น ก่อนนำไม้ยางพาราไปใช้ทำประโยชน์ จึงต้องผ่านการป้องกันรักษาเนื้อไม้ด้วยสารเคมีเสียก่อน หรืออาจเรียกได้ว่าต้องผ่านการอามน้ำยาป้องกันรักษาเนื้อไม้ก่อนนั่นเอง

น้ำยารักษาเนื้อไม้ที่ไม่มีสารเคมีชนิดที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ สามารถนำมาใช้กับไม้ที่จะนำไปทำอุปกรณ์เครื่องใช้ในครัวเรือนและของเด็กเล่นได้ สารเคมีดังกล่าวได้แก่

1. โซเดียมคลอไรด์ (NaCl) หรือเกลือแกง เป็นผลึกโปร่งแสงหรือสีขาว ใช้ในการเก็บรักษาอาหาร ชวนการทำความสะอาด ฟอกหนัง อุตสาหกรรมยาและเนย
2. โซเดียมฟลูออไรด์ (NaF) เป็นผงสีขาว ใช้ผสมในน้ำเพื่อใช้ป้องกันรักษาพื้น และใช้เป็นทิวยาป้องกันแมลงและเห็ดรา

จากการทดลองของ นายธีระ วิณิน (นักวิชาการป่าไม้ 6) นางศุภศิริ อภินันท์ธรรม (นักวิทยาศาสตร์ 5) และนายอรุโณทัย วงศ์ศิริ (เจ้าพนักงานป่าไม้ 2) ใ้โคนำไม้ยางพารามาตัดเป็นแวน ๆ มีลักษณะใกล้เคียงกับเขียงไม้ แลวแชลงในน้ำยาที่ไ้จัดเตรียมไว้ การใช้วิธีการแช่ไม้ในน้ำยาก็เนื่องจากว่าเป็นวิธีการอามน้ำยาไม้ อย่างง่าย ๆ คือ เพียงแช่ไม้ให้จมอยู่ในน้ำยาตลอดคาบระยะเวลาที่ต้องการ ซึ่งในการทดลองนี้ใช้เวลาในการแช่นาน 2 ชั่วโมง ซึ่งเป็นเวลาการแช่ไม้ในน้ำยาที่น้อยที่สุด เปรียบเทียบกับการใช้เวลาแช่นาน 24 ชั่วโมง ซึ่งเป็นเวลาที่ตัวยา จะซึมเข้าไปในเนื้อไม้ได้ดีที่สุด เพราะหลังจากนั้นตัวยาจะค่อย ๆ ซึมเข้าไปใ้โคนอยลง เมื่อผ่านกระบวนการแช่ไม้ ในระยะเวลาดังกล่าวแล้วก็นำไม้ทดลองทั้งหมดไปกองฝังในโรงเก็บที่มีหลังคาหนา 1 เดือน จากนั้นจึงทำการตรวจการเข้าทำลายของเชื้อราที่ผิวไม้และภายในไม้ทั้งหมด การตรวจผลการเข้าทำลายของเชื้อราสามารถแบ่งระดับคะแนนการเกิดโรคใช้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของ นสพ.ดร.ธีระ วิณิน ขอสงวนสิทธิ์ในกรณีที่มีการนำเอกสารนี้ไปใช้  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 0 คะแนน หมายถึง ไม่มีเชื้อราขึ้น  
 1 คะแนน หมายถึง มีเชื้อราขึ้น 1 - 25 % ของพื้นที่ไม้  
 2 คะแนน หมายถึง มีเชื้อราขึ้น 26 - 50 % ของพื้นที่ไม้  
 3 คะแนน หมายถึง มีเชื้อราขึ้น 51 - 75 % ของพื้นที่ไม้  
 4 คะแนน หมายถึง มีเชื้อราขึ้น 76 - 100 % ของพื้นที่ไม้

ซึ่งผลการทดลองปรากฏตามตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 11 แสดงระดับคะแนนการเกิดโรคเน่าของเชื้อราในไม้ยางพารา

ชนิดสารเคมี	ความเข้มข้น %	เข้าน้ำยารานาน ชม.	ระดับคะแนนการเกิดโรคเน่า	
			ที่ผิว	ภายใน
โซเดียมคลอไรด์	5	2	4.0	1.8
โซเดียมคลอไรด์	5	24	3.0	1.0
โซเดียมคลอไรด์	10	2	4.0	2.2
โซเดียมคลอไรด์	10	24	3.0	1.8
โซเดียมคลอไรด์	15	2	4.0	1.2
โซเดียมคลอไรด์	15	24	3.0	0.4
โซเดียมฟลูออไรด์	5	2	3.6	1.8
โซเดียมฟลูออไรด์	5	24	0.4	0.2
โซเดียมฟลูออไรด์	10	2	2.4	0.6
โซเดียมฟลูออไรด์	10	24	0	0.2
โซเดียมฟลูออไรด์	15	2	2.4	0.6
โซเดียมฟลูออไรด์	15	24	0	0

ความชื้นในไม้ยางพาราก่อนการทดลองเฉลี่ย 57.42 %

ความชื้นในไม้ยางพาราดังกล่าวกองแห้ง 1 เดือน เฉลี่ย 15.59 %

จากผลการทดลอง พบว่า สารโซเดียมฟลูออไรด์ที่มีความเข้มข้น 10 % และ 15 % สามารถป้องกันเชื้อราได้เมื่อแช่ไม้ยางพารา 24 ชั่วโมง จนถึงแม้สารโซเดียมฟลูออไรด์ก็ตาม อย่างไรก็ตามทั้งนี้ ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่มีความเข้มข้น 10 % จะมีระดับคะแนนการเกิดโรครากในไม้เฉลี่ย 0.2 แต่ก็ยังเป็นไม้เพียง 1 ใน 5 ชิ้นเท่านั้นที่เริ่มมีเชื้อราเข้าทำลาย

สารโซเดียมฟลูออไรด์ที่มีความเข้มข้น 10 % และ 15 % นั้นว่ามีความเข้มข้นที่สูง แต่เมื่ออาบน้ำยาเขาไปในเนื้อไม้แล้ว โอกาสที่จะถูกชะล้างออกมาจนเป็นอันตรายก็อยู่ใ้้นั้นน้อยมาก ยกเว้นแต่นำไม้ไปแช่ในน้ำเป็นเวลานาน จนสารโซเดียมฟลูออไรด์ละลายออกมา

แหล่งที่มา :

ชิวะ วิณิน, ศุภศรี อภินันท์ธรรม และ อรุโณทัย วงศ์ศิริ. "การป้องกันเชื้อราในไม้ยางพารา โดยใช้สารเคมีที่ไม่อันตราย." อนุสารไม้สักบงนา (ม.ป.ท. , 2531), หน้า 4 - 6.



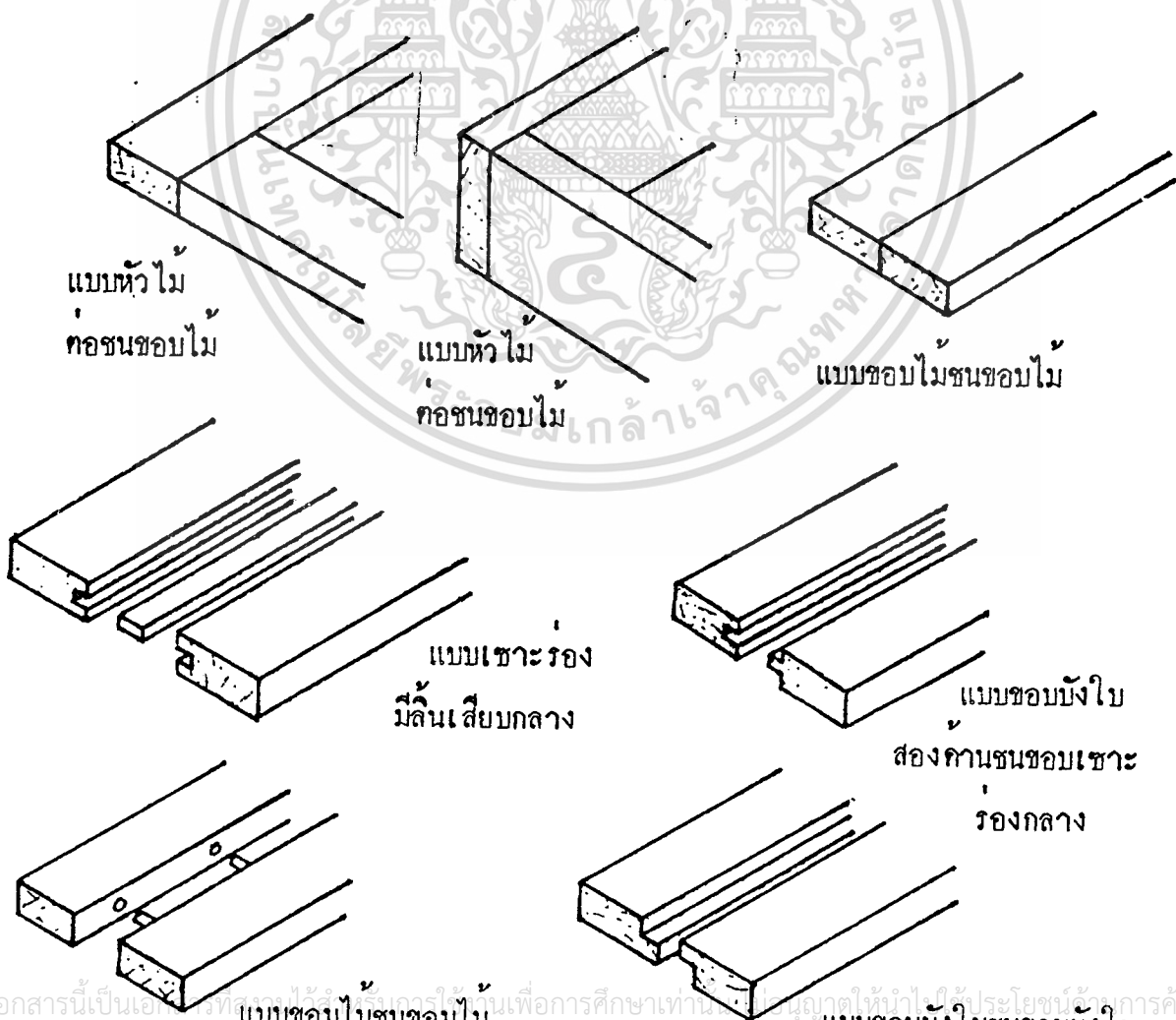
ภาคผนวก ข.

ข้อต่อในงานไม้

ข้อต่อในงานไม้มีมากมายหลายชนิด ส่วนใหญ่จะใช้วิธีที่คล้ายคลึงกัน โดยอาศัยหลักการเบื้องต้นคือการนำไม้มาประกอบเข้าด้วยกัน ทำให้เกิดเป็นมุมหรือรูปร่างต่าง ๆ ข้อต่อในงานไม้ที่มีวิธีการเข้าไม้ที่แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด และนิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบัน ได้แก่

ข้อต่อแบบชนขอบ (Bult and Edge Joints)

ข้อต่อแบบนี้ทำใ้ง่ายมาก มีความแข็งแรงพอสมควรเท่า ๆ กับข้อต่อนชนิดอื่น เหมาะสำหรับงานก่อสร้างทั่วไป ทำพื้นโต๊ะ พื้นบาน ทำกลอง โดยใช้สตั๊กหรือตะปูยึดระหว่างแผ่นไม้หรือขอบไม้ และใช้การช่วยยึดให้แข็งแรงยิ่งขึ้น



แบบหัวไม้  
ท่อนชนขอบไม้

แบบหัวไม้  
ท่อนชนขอบไม้

แบบขอบไม้ชนขอบไม้

แบบเขาะร่อง  
มีลิ้นเสียบกลาง

แบบขอบบังใบ  
สองคานชนขอบเขาะ  
ร่องกลาง

แบบขอบไม้ชนขอบไม้

แบบขอบบังใบชนขอบบังใบ

การทำข้อต่อแบบท่อนชนขอมันนี้ เริ่มต้นด้วยการกำหนดค่าแห่งชิ้นงานที่สัมพันธ์กัน คือต้องไปในทางเดียวกัน เช่นการเปลาะไม้แผ่นเล็กให้เป็นแผ่นใหญ่เราจะต้อนำไม้แผ่นเล็กทุกแผ่นมาวางเรียงกัน และทำเครื่องหมายกำหนดระยะระหว่างแผ่นต่อแผ่นไว้ จากนั้นก็เอาไปไสขอบท้ายกบให้เรียบและเสมอกันทุก ๆ แผ่น แล้วลองเอาไม้ที่ไสแล้วประกบกันดู ถ้าเรียบเสมอกันเป็นเนื้อเดียวกันก็เป็นอันว่าใช้ไสนำมาจับคู่กันโดยเอาทางด้านขอบชิ้น ขางบนไสแฉงเล็กบีบให้แน่นพอสมควร จากนั้นให้ชักเส้นโดยใช้ฉากสายชักแบ่งระยะ ประมาณ 8" - 10" เจะรูใส่สลักเคียวใช้กวาดทาแล้วนำมาประกบกันอีกครั้งหนึ่งด้วย แฉงยาวอีกให้แน่นที่สุดทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง เอามาไสตบแต่งด้านเรียบอีกครั้งหนึ่งจนเรียบเสมอกันก็ใช้ได้

ข้อต่อแบบชนขอมันยังมีอีกหลายชนิดและหลายวิธีแต่ที่ใช้กันอยู่ทั่วไป 7 ชนิด

คือ

1. แบบหัวไม้ท่อนชนขอมัน (Plate Bult)  
เหมาะสำหรับใช้ทำกรอบไม้ทางแนวนอน
2. แบบหัวไม้ท่อนชนขอมัน (Bult on Edge)  
เหมาะสำหรับทำกลอง ลั่นฆ้องทางแนวกิ่ง
3. แบบขอบไม้ชนขอมัน (Plain Edge)  
เหมาะสำหรับทำพื้นทุกชนิด ข้อต่อส่วนมากใช้ตะปูยึดหัวเป็นหัวเชื่อมให้

ไม้ทั้งสองแผ่นยึดติดกัน

4. แบบขอบไม้ชนขอมัน (Doveled Edge)  
เหมาะสำหรับทำพื้นทุกชนิด แต่ข้อต่อส่วนมากใช้สลักเคียวไม้เป็นหัวเชื่อม

ให้แผ่นไม้ติดกัน

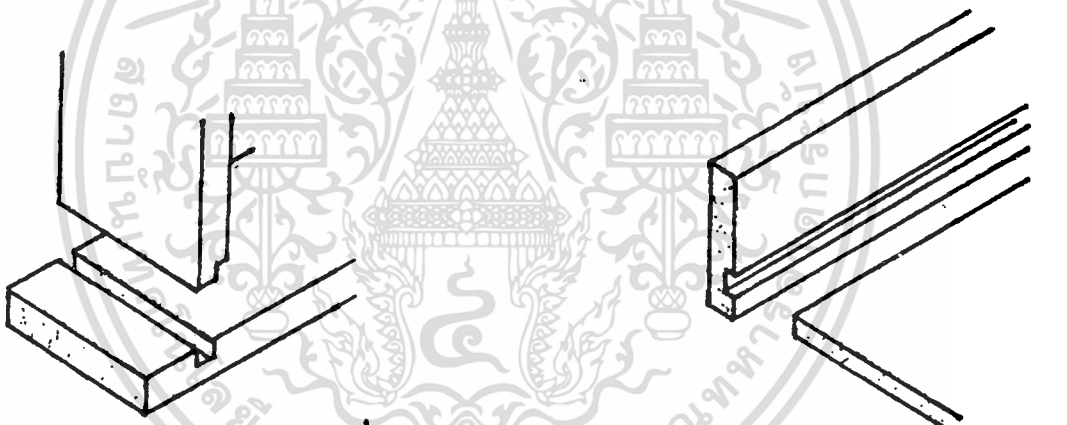
5. แบบขอบบังใบชนขอมันบังใบ (Rabbit Edge or Edge Lap)  
เหมาะสำหรับทำพื้นทุกชนิด ส่วนมากใช้ตะปูยึดติดกันกับโครง
6. แบบขอบบังใบสองคานชนขอมันเขาวงกลาง (Tongue and Groove)  
เหมาะสำหรับทำพื้นทุกชนิดเช่นเดียวกับข้อ 5
7. แบบขอบเขาวงกลางทั้งคู่มิ่ลื่นเสียบกลาง (Splined Edge)  
เหมาะสำหรับทำพื้นทุกชนิดเช่นเดียวกับข้อ 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เฉพาะในท้องถิ่นเท่านั้น อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อต่อแบบท่อนชนขอบมีลักษณะการใช้งานที่กว้าง 3 อย่างคือใช้ทำกรอบไม้ ทำกล่อง-ลิ้นชักและใช้ทำพื้นทุกชนิดหรือใช้เปลาะใช้แผ่นเล็กให้เป็นไม้แผ่นใหญ่ ดังนั้นจึงควรเลือกใช้ตามความเหมาะสมของงานแต่ละชนิดด้วย

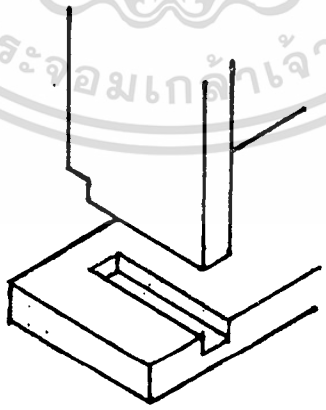
**ข้อต่อแบบเซาะร่อง (Dados and Grooves)**

เป็นข้อต่อที่ทำให้เกิดมุมฉากท่อนในและท่อนนอกด้วยวิธีเซาะไม้ให้เป็นร่องลึกครึ่งหนึ่งของความหนาของแผ่นไม้ ทลอคความกว้างและความยาวของแผ่นไม้ เหมาะสำหรับการทำกล่อง ลิ้นชัก ชั้นวางของ บันได ตู้ใส่หนังสือ ทำกรอบไม้ ฯลฯ การเข้าไม้แบบนี้ต้องระวังเรื่องความแข็งแรง ถ้าตัวเซาะร่องกับตัวไม้ที่จมายึดไม่พอดีกันคือหลวมไป จะทำให้ความแข็งแรงลดลงซึ่งอาจทำให้หลุดและชำรุดได้ ดังนั้นความพอดีจึงเป็นมากสำหรับข้อต่อแบบนี้

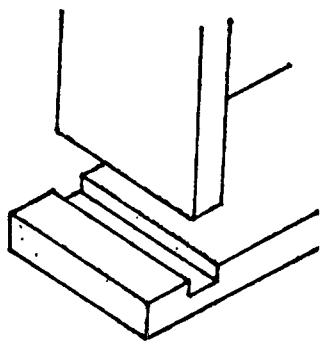
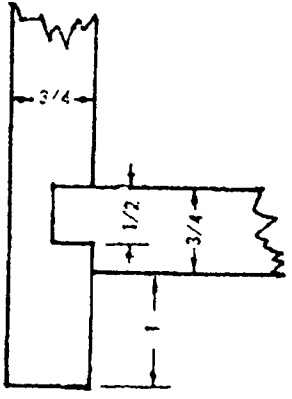


แบบเซาะร่องครึ่งเดียว

แบบเซาะร่องตลอดตามเสี้ยนไม้



แบบปลายคาคู



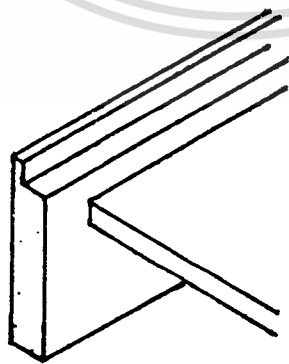
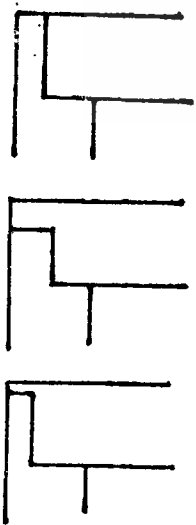
แบบคาโค

ข้อต่อแบบเขาระ่องที่ไซ้กันอยู่ทั่วไปมีอยู่ 4 ชนิดคือ

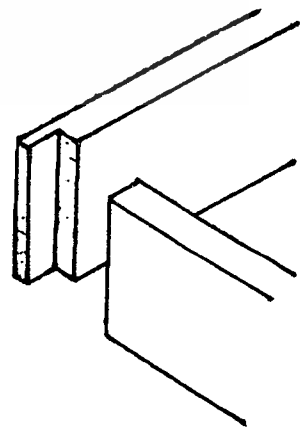
1. แบบคาโด (Dado)  
ไซ้ทำกลอง-ลิ้นชัก (เขาระ่องขวางเสี้ยน)
2. แบบปลาย คาโด (Blind Dado)  
แบบนี้จะเหมือนแบบคาโดแต่เขาระ่องไม่ตลอด เหมาะสำหรับทำ  
กลอง-ลิ้นชัก
3. แบบเขาระ่องครึ่งเดียว (Dado - Rabbet)  
เหมาะสำหรับทำกลอง-ลิ้นชัก (เขาระ่องขวางเสี้ยน)
4. แบบเขาระ่องตลอดตามเสี้ยนไม้ (Groove)  
เหมาะสำหรับทำพื้นลิ้นชัก

ข้อต่อแบบบังใบ (Rabbet Joints)

เป็นข้อต่อที่บังใบริมขอบไม้ท่อนในทั้งทางขวางเสี้ยนและทางตามเสี้ยน ข้อต่อแบบนี้ทำง่ายและรวดเร็ว เหมาะสำหรับทำ กลอง หนีบ ทำวงกบประตู-หน้าต่าง การ เชื่อมเครื่องเรือนต่าง ๆ เป็นข้อต่อแบบธรรมดาทั่ว ๆ ไป ในบางครั้งใช้ทำปากันหลัง ของตู้ โดยใช้การหรือตะปูช่วยยึดติด ความลึกของบังใบประมาณครึ่งหนึ่ง หรือ 2 ใน 3 ของความหนาของแผ่นไม้ ข้อต่อแบบบังใบมีสองชนิด คือ ชนิดบังใบขวางเสี้ยนไม้ (Rabbet Across Grain) และชนิดบังใบตามเสี้ยนไม้ (Rabbet With Grain)



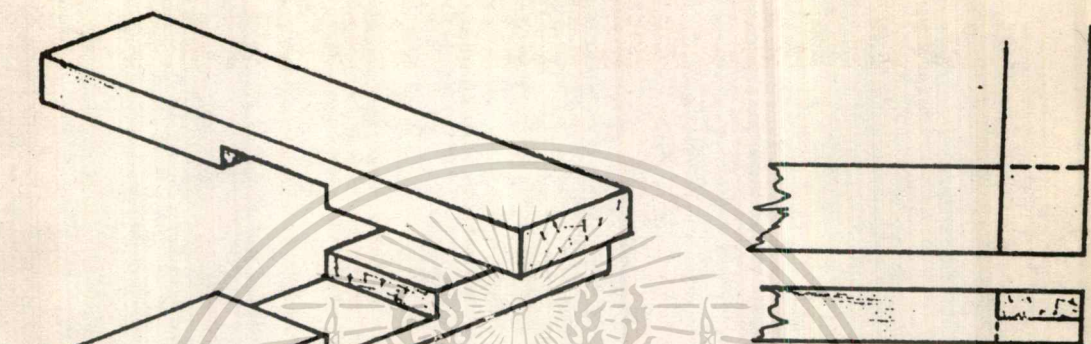
บังใบตามเสี้ยนไม้



บังใบขวางเสี้ยนไม้

ข้อต่อแบบบากครึ่ง (Lap Joints)

ข้อต่อแบบนี้ทำไ้ง่ายมาก เพียงเอาไม้สองท่อนมาบากครึ่งแต่ละท่อนให้เท่ากัน แล้วนำไม้ทั้งสองท่อนมาประกบกันก็จะไ้งานที่มีขนาดความสูงเท่ากัน ข้อควรระวังคือจะคองบากไม้ให้ลึกเท่ากัน ดังนั้นไม้ที่นำมาทำข้อต่อแบบบังใบควรมีความหนาเท่ากัน เพราะถ้าไม้มีความหนาไม่เท่ากันอาจมีปัญหาเมื่อนำไปใช้งาน



แบบบากครึ่งกาะบาก

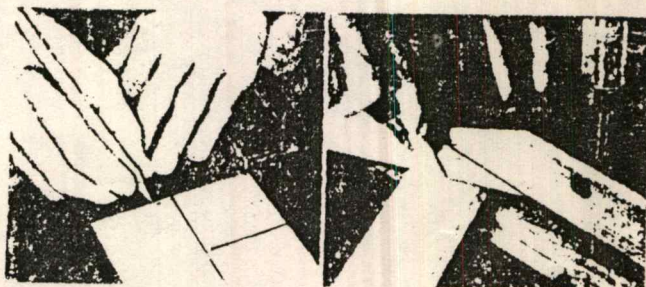
แบบบากครึ่งที่ริมขอบไม้



แบบบากครึ่งที่ริมกลางไม้

แบบบากครึ่งที่หัวไม้ทั้งสองท่อน

การทำข้อต่อแบบบากครึ่ง



ภาพที่ 78 ข้อต่อแบบบากครึ่ง

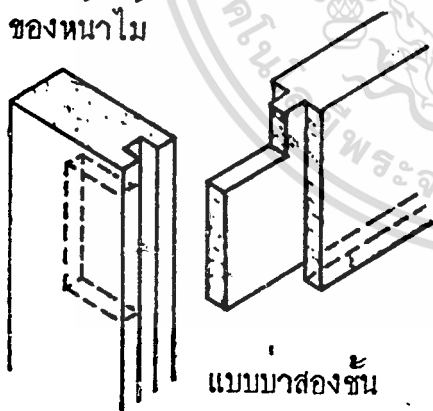
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อต่อแบบมากครั้งที่ใช้กันอยู่ทั่วไปมี 4 ชนิด คือ

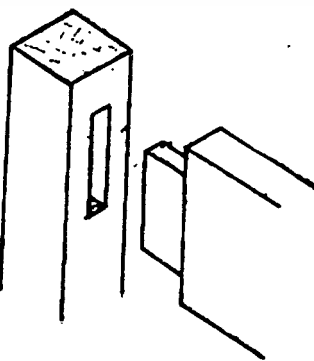
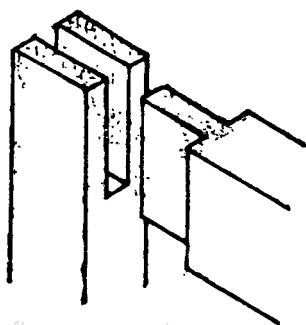
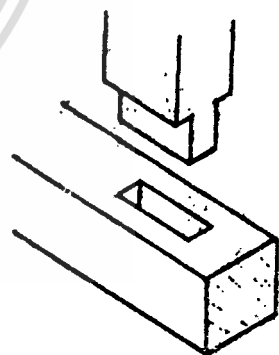
1. แบบมากครั้งที่กากะบาท (Gross Lap)  
เหมาะสำหรับทำโครงพื้นโต๊ะภายใน
2. แบบมากครั้งที่ริมขอบไม้ (End Lap)  
เหมาะสำหรับทำกรอบไม้ต่าง ๆ หรือใช้ทำส่วนริมของโครงพื้นโต๊ะ  
ภายใน
3. แบบมากครั้งที่ริมกลางไม้ (Middle Lap)  
เหมาะสำหรับทำส่วนริมของกรอบโครงพื้นโต๊ะ
4. แบบมากครั้งที่หัว ไม้ทั้งสองท่อน (Half Lap)  
ใช้ท่อนไม้ท่อนสั้นใหม่ความยาว โดยหักคล้ายกับเป็นไม้ท่อนเดียวกัน

### ข้อต่อแบบเจาะรูและมีเคี้ยว (Mortise and Tenon)

เป็นข้อต่อที่มีความแข็งแรงชนิดหนึ่ง เหมาะสำหรับทำข้อต่อของ โต๊ะในส่วนรู เคี้ยว เจาะที่ขาโต๊ะและเคี้ยวที่ผนังโต๊ะ (รักษาโต๊ะ) หรือใช้ทำผนังยาว เก้าอี้ และยังสามารถใช้ในงานก่อสร้างบางอย่างได้ โดยทั่วไปรูเคี้ยวจะลึกประมาณ 2 ใน 3 ของความกว้างของหน้าไม้



แบบมาสองชั้น



แบบเจาะไม้ทะลุ

ข้อต่อแบบเจาะรูและมีเทียที่ไขกันอยู่มี 3 ชนิด คือ

1. แบบเจาะไม้ทะลุ (Blind)

ข้อต่อแบบนี้ใ้้นำไปใช้ในหลายรูปแบบ หลายลักษณะ แต่โดยหลักการแล้วจะเป็นการเจาะเข้าเทีย โดยจะต่องบากเข้าเทียให้พอดีกับส่วนที่เหลือจากการเจาะรูเทีย

2. แบบเปิดโล่งทะลุทั้งด้านบนและเห็นหัวเทีย (Open)

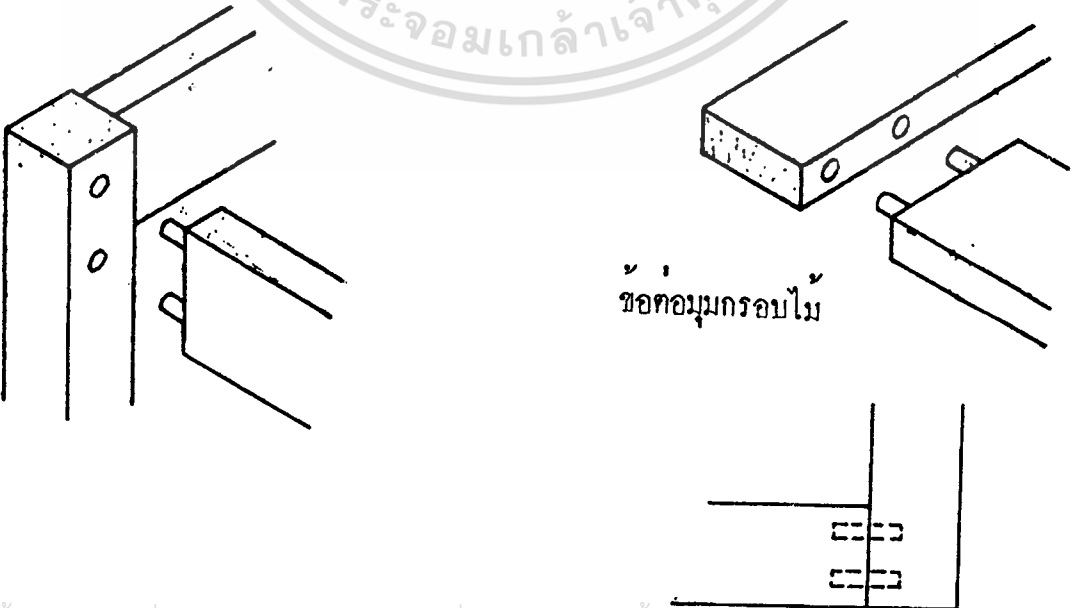
จะคล้ายกับแบบแรกแต่จะเจาะเทียให้ทะลุและให้เห็นด้านบน บางครั้งอาจตัดเทียกว้างกว่ารูเทียเพื่อเพิ่มความแข็งแรง เหมาะสำหรับทำกรอบไม้

3. แบบผ่าสองชั้น (Haunched)

เหมาะสำหรับทำมุมกรอบไม้ โดยเจาะร่องกับหัวรับเทีย

ข้อต่อแบบเขาสลักเทีย (Dowel Joints)

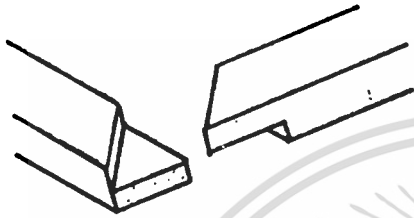
เป็นข้อต่อแบบง่ายมากเพราะใช้อุปกรณ์ช่วยทำล้น และทำง่ายกว่าข้อต่อแบบเจาะรูเทีย แต่การใช้งานเหมือนกันคือใช้ทำโต๊ะ - เกอี้ ข้อต่อแบบนี้พึ่งระวังเรื่องรูที่เจาะและขนาดของสลักเทียอย่างมาก เพราะถ้าไม่พิถีพิถันแล้วจะทำให้ไม้แข็งแรงเท่าที่ควร และการยึดเหนี่ยวจะต้องใช้การช่วยเพื่อเพิ่มความแข็งแรง ความยาวของสลักเทียไม่ควรเกิน 2 นิ้ว หรือ 50 มิลลิเมตร



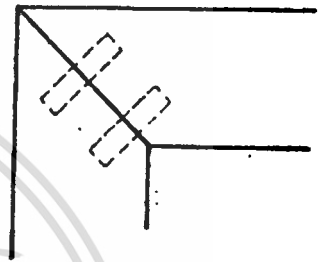
ข้อต่อมุมกรอบไม้

### ข้อต่อแบบเขามุม (Miter Joints)

ข้อต่อแบบนี้เขามุมขึ้นรูปโดยการตัดไม้มุมเท่ากัน หรือจะไข่มุม 45 องศาในการเขามุมก็ได้ ข้อต่อแบบเขามุมอย่างเงียบ ๆ จะไม่มีความแข็งแรงมากนัก นอกจากจะใช้วัสดุอื่นช่วยเสริมเข้าไปด้วย เช่น ถังไม้ หรือแผ่นโลหะจึงจะทำให้ข้อต่อแข็งแรงรับน้ำหนักได้ดี

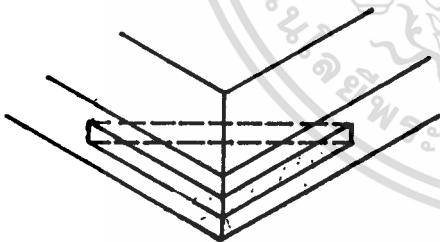
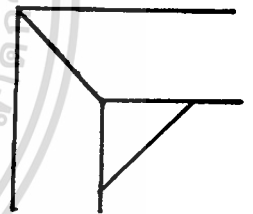


แบบ เขามุมอย่างละครึ่ง



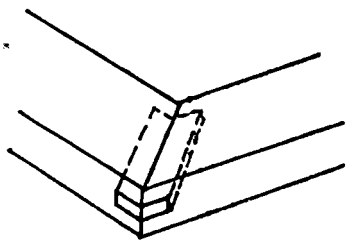
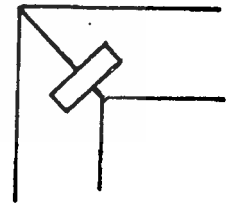
แบบ เขามุมสน

แบบ เขามุมมีสลัก ก้อย



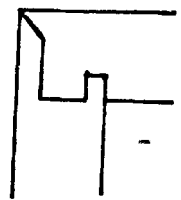
แบบ เขามุมมีลิ้มไม้

แบบ เขามุมทวยการยัด



แบบ เขามุมมีลิ้มตลอดมุม

แบบ เขามุมมีลิ้มตลอด



แบบ เขามุมลอคในตัว

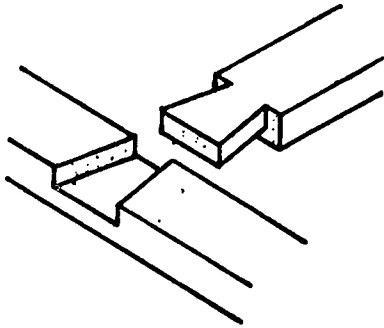
ข้อต่อแบบ เข้ามุมใช้ไม้ก็สำหรับทำกรอบที่มีไม้แผ่นปิดทับหรือใช้ทำโครงพื้นของงานเฟอร์นิเจอร์ทุกชนิด หรือจะเลือกใช้ข้อต่อบางชนิดในการเข้มนุมเพื่อทำกล่อง ทำหีบ และตู้หมอนภายในบาน สำหรับงานก่อสร้างทั่วไปใช้ในการทำวงกบประตู หน้าต่าง งานตกแต่งภายในทั่ว ๆ ไปและงานตกแต่งภายนอก ส่วนที่ต้องการความประณีต ข้อต่อแบบเข้มนุมที่ใช้งานกันเข้มนุมมีอยู่ 8 ชนิด คือ

1. แบบ เข้มนุมอย่างละครึ่ง (Mitered End lap)
2. แบบ เข้มนุมมีลิ้นไม้ (Feather) ครึ่งมุม
3. แบบ เข้มนุมชน (Butt Miter)
4. แบบ เข้มนุมมีลิ้น (Spline) กลอกมุม
5. แบบ เข้มนุมมีสลักเคี้ยว (Dowels)
6. แบบ เข้มนุมทากาวยึก (Glue Block)
7. แบบ เข้มนุมมีลิ้นกลอก (Splined)
8. แบบ เข้มนุมลอคในตัว (Lock)

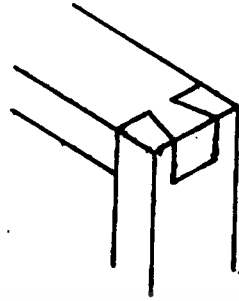
### ข้อต่อแบบ เคี้ยวหางเหยี่ยวและกล่อง (Dovetail and Box Joints)

เคี้ยวหางเหยี่ยวใช้ในงานที่ต้องการความแข็งแรงมากโดยเฉพาะงานเฟอร์นิเจอร์ที่ใช้ทำกรอบประตูและงานที่เข้มนุมอื่น ๆ ในโรงงานส่วนมาก จะมีเครื่องจักรกลงานไม้ที่ใช้ทำเคี้ยวหางเหยี่ยว และสามารถที่จะใช้ทำส่วนประกอบอื่น ๆ ของเฟอร์นิเจอร์ได้อีกด้วย โดยทั่ว ๆ ไป มีหลายแบบ แต่ที่ใช้กันแพร่หลายมีอยู่ 2 ชนิด คือ แบบเคี้ยวหางเหยี่ยวกลอก (Through Dovetail) และแบบเคี้ยวหางเหยี่ยวมากครึ่ง (Bap Dovetail) เคี้ยวหางเหยี่ยวทั้งสองชนิดนี้เป็นข้อต่อที่มีโครงสร้างที่แข็งแรงมาก สิ่งที่ต้องระวังคือเรื่องของความพอดีของร่องที่เจาะไว้

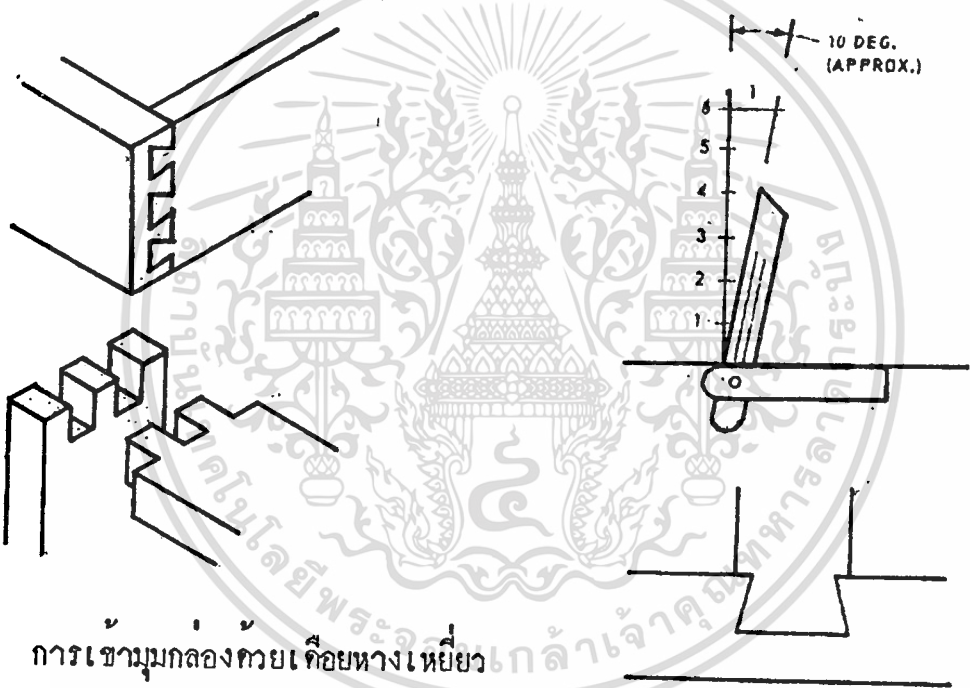
การทำเคี้ยวหางเหยี่ยวนี้จะสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายและเสียเวลามาก เพราะต้องใช้ช่างฝีมือที่มีความชำนาญเป็นพิเศษ แต่ในปัจจุบันมีเครื่องจักรกลงานไม้ที่สามารถทำงานแทนคนได้เป็นอย่างดีและมีความแน่นอนในเรื่องขนาดและความแข็งแรง



เคี้ยวหางเหี่ยวมากครั้ง



เคี้ยวหางเหี่ยวตลอด



การเข้ามุมกลองควยเคี้ยวหางเหี่ยว

ภาพที่ 82 ข้อต่อแบบเคี้ยวหางเหี่ยวและกลอง

ข้อต่อในงานไม้แต่ละชนิดที่กล่าวมานั้น สามารถใช้งานใ้กว้างขวางพอสมควร และมีความยากง่ายต่อการทำงานแตกต่างกันไป ดังนั้น ในการเลือกใช้ข้อต่อแต่ละชนิดจึง ควรพิจารณาถึงความเหมาะสมกับงานที่จะทำด้วย

แหล่งที่มา :

มานพ สุขสงวน. "เทคนิคงานไม้เบื้องต้น" (กรุงเทพมหานคร : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2528), หน้า 151 - 169.

ศูนย์บริการข้อมูลอุตสาหกรรม. "การเข้าไม้และการทอไม้." จารสารบริการบทความทางวิชาการ (กรุงเทพมหานคร : กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม, 2532), จำนวน 9 หน้า.



## อภิธานศัพท์

อักษรเบรลล์ (braille) หมายถึง อักษรจุดนูนที่ใช้แทนอักษรตัวพิมพ์ปกติ เพื่อให้ผู้ที่มีความบกพร่องทางตาเห็นข้อความโดยการสัมผัส

เด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็น (visually impaired children) หมายถึง เด็กที่สูญเสียการเห็นหรือมีขีดจำกัดในการใช้สายตา แบ่งเป็น ๕ กลุ่ม คือ เห็นเลือนรางและตาบอด

เด็กตาบอด (blind children) หมายถึง เด็กที่รับข้อมูลโดยทางการเห็นน้อยมากจนต้องเรียนรู้โดยอาศัยประสาทสัมผัสที่อื่น ๆ เช่น การไต่ดิน การชิมรส เป็นต้น และจำเป็นต้องเรียนอักษรเบรลล์

เด็กเห็นเลือนราง (low vision children) หมายถึง เด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็น แต่ยังสามารถใช้การเห็นในการเรียนรู้ เด็กสามารถเรียนอักษรตัวพิมพ์ปกติโดยอาศัยสื่อและอุปกรณ์เครื่องช่วยพิเศษ

ประสาทสัมผัส หมายถึง ประสาทการรับรู้ทั้งห้า อันได้แก่ การเห็น การไต่ดิน การชิมรส การดมกลิ่น และการสัมผัสจับต้อง

ขนาดสัดส่วนสัมพันธ์ หมายถึง ขนาดสัดส่วนของอวัยวะต่าง ๆ ที่นำมาใช้เป็นตัวกำหนดขนาดสัดส่วนของผลิตภัณฑ์ เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์ให้มีขนาดที่เหมาะสมกับการใช้งานของผู้ใช้

## ประวัติผู้วิจัย

- ชื่อผู้วิจัย นายสุรชัย ถิละศุภสกุล
- ประวัติการศึกษา สำเร็จการศึกษาระดับประถมศึกษา จากโรงเรียนเปี่ยมสุวรรณ์วิทยา  
ในปีการศึกษา 2523
- สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จากโรงเรียนวัดนวลนรทิศ  
ในปีการศึกษา 2526
- สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) แผนกศิลปประยุกต์  
จากโรงเรียนไทยวิจิตรศิลป์อาชีวะ ในปีการศึกษา 2529
- สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) แผนก  
ออกแบบผลิตภัณฑ์ จากสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขต  
เพาะช่าง ในปีการศึกษา 2531
- เข้าศึกษาต่อระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาศิลป  
อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
เมื่อปีการศึกษา 2532
- การศึกษารปัจจุบัน ศึกษาอยู่ในคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาศิลปอุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ปีการศึกษา 2533