

โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ ๑๐ จังหวัดนครราชสีมา

ศูนย์พัฒนาการเรียนการสอน

KEYBOARDING HOME URILL BOX FOR THE VISION IMPAIRMENTS



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บัณฑิตวิทยาลัย

ศูนย์พัฒนาระบบการเรียนการสอน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. ๒๕๕๘

ISBN 974-18-1800-7

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

เครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้า

สำหรับผู้พิการทางสายตา

KEYBOARDING HOME DRILL BOX FOR THE VISION IMPAIRMENTS



สลวิมล ชาลีกันหา  
SASIWIMON CHALEEKANHA

เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน..... 60976  
วัน,เดือน,ปี..... 7 ก.ค. 2549

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา  
บัณฑิตวิทยาลัย  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
พ.ศ. 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

b.....  
i.....

**KEYBOARDING HOME DRILL BOX FOR THE VISION IMPAIRMENTS**



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF  
MASTER OF INDUSTRIAL EDUCATION IN EDUCATIONAL TECHNOLOGY  
IN VOCATIONAL AND TECHNICAL EDUCATION  
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

**2005**

**ISBN 974-15-1598-7**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**COPYRIGHT 2005**

**SCHOOL OF GRADUATE STUDIES**

**KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	เครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นैया สำหรับผู้พิการทางสายตา
นักศึกษา	ศศิวิมล ซาลีกันหา
รหัสประจำตัว	46065212
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา
พ.ศ.	2548
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	รองศาสตราจารย์ ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธุ์
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาคุณภาพเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นैयाสำหรับผู้พิการทางสายตา ให้มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด ในระดับคืบขึ้นไป

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นอาจารย์ที่สอนวิชาพิมพ์ดีดและคอมพิวเตอร์ จากสมาคมคนตาบอดแห่งประเทศไทย สถาบันคนตาบอดแห่งชาติเพื่อการวิจัยและการพัฒนา และโรงเรียนสอนคนตาบอดกรุงเทพ จำนวน 15 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling)

การหาคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นैयाสำหรับผู้พิการทางสายตา โดยการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน และผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 ท่าน ผลการประเมินได้ค่าเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิทั้งสองด้านเท่ากับ 4.68 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.47 แสดงว่าเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นैयाสำหรับผู้พิการทางสายตา มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก และอาจารย์สอนพิมพ์ดีดและคอมพิวเตอร์ จำนวน 15 คน ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ได้ผลการประเมินค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.56 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.69 แสดงว่าเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นैयाสำหรับผู้พิการทางสายตา มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมากเช่นเดียวกัน

ผลการวิจัยครั้งนี้ สรุปได้ว่า

เครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นैयाสำหรับผู้พิการทางสายตา มีคุณภาพในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.56 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.69 มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<b>Thesis Title</b>	Keyboarding Home Drill Box for the Vision Impairments
<b>Student</b>	Miss Sasiwimon Chaleekanha
<b>Student ID.</b>	46065212
<b>Degree</b>	Master of Industrial Educational
<b>Programme</b>	Educational Technology in Vocational and Technical Educational
<b>Year</b>	2005
<b>Thesis Advisor</b>	Associate Professor Dr. Supit Karnjanapun
<b>ThesisCo-Advisor</b>	Dr. Sirirat Petsangsri

### ABSTRACT

The purposes of this research were to construct and assess the quality of the Keyboarding Home Drill Box for the Vision Impairments.

The sample group for this research consisted of 15 teachers, who taught typing and computer skills at the Thailand Association of the Blind, the National Institute for the Blind, and the Bangkok School for the Blind. The method of selection used was purposive sampling.

A quality assessment of the special keyboard used in the training sessions for the visually impaired was carried out by 3 experts in content and 3 experts in the field of Communication Technology. The results of the assessment by the experts showed an average score of 4.68 with a standard deviation of 0.47. It was thus seen that the special keyboard used in training the visually impaired was of a high quality. Furthermore, the 15 teachers in the sample group achieved a score of 4.56 with a standard deviation of 0.69, also demonstrating that the Keyboarding Home Drill Box for the Vision Impairments performed at a high level.

The research results shows as follows:

The special keyboard used in the keyboard training sessions for the visually impaired was of a high quality, achieving an average score of 4.56 with a standard deviation of 0.69.

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธุ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำให้ความช่วยเหลือตรวจแก้ไขเรื่องมือในการวิจัย ตลอดจนการปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผศ.อรรถพร ฤทธิเกิด ดร.ฉันทนา วิริยเวชกุล และ ผศ.อัจฉรา สืบสินธุ์สกุลไชย ที่กรุณาตรวจสอบขบวนการวิจัยและให้คำแนะนำเพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์จนสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ อาจารย์กิติพงษ์ สุทธิ อาจารย์วิรัช ศรีตุลานนท์ อาจารย์ปิยะ สุภวราสุวัฒน์ อาจารย์รัชศักดิ์ รัชจวนสกุล อาจารย์อรอุมา กระจ่างจวง และอาจารย์วันทนา ศรีทับทิม ที่ได้กรุณาให้ความช่วยเหลือตรวจสอบเนื้อหา เครื่องมือในการวิจัย และให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัยครั้งนี้ ตลอดจนช่วยประสานงานในการวิจัยเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ บุคคลในครอบครัวและผู้ใกล้ชิดที่ได้ให้ความรัก ให้ความรัก ให้การดูแล ให้การสนับสนุน และช่วยเหลือในทุกด้านตลอดมา

ขอขอบคุณ นายกิติภูมิ กาญจนนาและผู้เกี่ยวข้องทุกท่านที่ได้ให้ความรู้และคำแนะนำต่างๆ ในการสร้างเครื่องมือและการวิจัย

ขอขอบคุณเพื่อนๆ นักศึกษาทุกคนและบุคคลที่ผู้วิจัยไม่ได้กล่าวถึงไว้ในที่นี้ ที่ช่วยเหลือให้คำแนะนำต่างๆ และเป็นกำลังใจให้แก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

คุณค่าอันพึงมาจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ที่จะอำนวยประโยชน์แก่การศึกษาในด้านต่างๆ ผู้วิจัยขอขอบคุณความดีเหล่านี้ให้แก่ผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่าน

ศลิวิมล ชาลีกันหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญภาพ.....	IX
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 สมมติฐานของการศึกษา.....	3
1.4 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	3
1.5 ขอบเขตการวิจัย.....	4
1.6 ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย.....	4
1.7 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 ประวัติการศึกษาของคนที่มีความพิการทางสายตาในประเทศไทย.....	6
2.2 หลักสูตรและการจัดการเรียนการสอนสำหรับเด็กที่มีความพิการทางสายตา.....	8
2.3 ความพิการทางสายตา.....	10
2.4 การจัดการศึกษาสำหรับเด็กที่มีความพิการทางการมองเห็นหรือความพิการทางสายตา... ..	28
2.5 ปัญหาและความสามารถของเด็กที่มีความพิการทางสายตา.....	39
2.6 การสอนเด็กที่มีความพิการทางสายตา.....	41
2.7 เทคโนโลยีและสื่อการเรียนการสอนสำหรับผู้พิการทางสายตา.....	45
2.8 ทฤษฎีที่ใช้ในการออกแบบเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้ พิการทางสายตา.....	58
2.9 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
<b>บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....</b>	<b>73</b>
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	73
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	73
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	80
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	82
<b>บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....</b>	<b>83</b>
4.1 ผลการประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้า สำหรับ ผู้พิการทางสายตา จากผู้ทรงคุณวุฒิ.....	83
4.2 ผลการทดลองคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้า สำหรับ ผู้พิการทางสายตา.....	85
<b>บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....</b>	<b>88</b>
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	88
5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....	90
5.3 ข้อเสนอแนะในการวิจัย.....	92
<b>บรรณานุกรม.....</b>	<b>93</b>
<b>ภาคผนวก.....</b>	<b>96</b>
ภาคผนวก ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ.....	97
ภาคผนวก ข หนังสือราชการ.....	100
ภาคผนวก ค เนื้อหาของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้าสำหรับผู้พิการทาง สายตา.....	115
ภาคผนวก ง แบบประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้า สำหรับผู้พิการทางสายตา.....	117

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก จ การหาค่าความเที่ยงตรงของแบบประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิค การผลิตสื่อ.....	128
ภาคผนวก ฉ คู่มือการใช้งานของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้า สำหรับผู้ พิการทางสายตา.....	131
ภาคผนวก ช ภาพขณะดำเนินการวิจัย.....	136
ประวัติผู้เขียน.....	144



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ระดับความพิการทางการมองเห็น.....	14
2.2 การจัดจำแนกสาเหตุของความพิการทางการมองเห็นของเด็กใน โรงเรียนสอนคนตาบอดของ ประเทศไทย โดย Gilbert & Foster 1993.....	23
2.3 รีจิสเตอร์ RO - R7.....	61
2.4 รีจิสเตอร์หน้าที่พิเศษ (SFR).....	62
2.5 แสดงตำแหน่งหน่วยความจำข้อมูลที่ถูกใช้เป็นที่รีจิสเตอร์หน้าที่พิเศษ (SFR) .....	62
4.1 แสดงผลการประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้า สำหรับผู้พิการ ทางสายตา จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา.....	83
4.2 แสดงผลการประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้า สำหรับผู้พิการ ทางสายตา จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	84
4.3 แสดงผลการประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้า สำหรับผู้พิการ ทางสายตา จากผู้ทรงคุณวุฒิทั้งสองด้าน.....	84
4.4 แสดงผลการประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้า สำหรับผู้พิการ ทางสายตา จากการทดลองกับอาจารย์ที่สอนพิมพ์ดีดและคอมพิวเตอร์ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ด้านเนื้อหา จำนวน 15 คน.....	85
4.5 แสดงผลการประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้าสำหรับผู้พิการ ทางสายตา จากการทดลองกับอาจารย์ที่สอนพิมพ์ดีดและคอมพิวเตอร์ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 15 คน.....	86
4.6 แสดงผลการประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้า สำหรับผู้พิการ ทางสายตา จากการทดลองกับอาจารย์ที่สอนพิมพ์ดีดและคอมพิวเตอร์ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง รวมทั้ง สองด้าน จำนวน 15 คน.....	86
ง.1 แสดงคะแนนจากการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์ แป้นเหย้า สำหรับผู้พิการทางสายตาของผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหา.....	118
ง.2 แสดงคะแนนจากการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์ แป้นเหย้า สำหรับผู้พิการทางสายตาของผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	119
ง.3 แสดงคะแนนจากการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์ แป้นเหย้า สำหรับผู้พิการทางสายตาจากกลุ่มตัวอย่าง ด้านเนื้อหา.....	122

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
จ.4 แสดงคะแนนจากการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์ เป็นเหย้า สำหรับผู้พิการทางสายตาจากกลุ่มตัวอย่าง ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	123
จ.1 แสดงการวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงตรงของแบบประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่อง การฝึกพิมพ์เป็นเหย้า สำหรับผู้พิการทางสายตา ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ (IOC).....	129



# สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 แสดงขั้นตอนการนำหลักสูตรไปปฏิบัติ.....	10
2.2 สาเหตุของความพิการ.....	24
2.3 สถาปัตยกรรมภายในของไอซี AT89C2051 (อ้างอิง : Atmel.2547) [Online].....	59
2.4 พื้นที่หน่วยความจำภายในของไอซี AT89C2051 (อ้างอิง : Atmel.2547) [Online].....	60
2.5 หน่วยความจำภายในบริเวณที่อ้างถึงแบบบิตได้ (อ้างอิง : Atmel.2547) [Online].....	61
2.6 หัวต่อของคีย์บอร์ด.....	64
2.7 ค่า Scan Code ของปุ่มต่างๆ บนคีย์บอร์ด.....	64
2.8 การส่งข้อมูลจากคีย์บอร์ด.....	65
2.9 การส่งข้อมูลจากเครื่องคอมพิวเตอร์ไปยังคีย์บอร์ด.....	65
2.10 ลักษณะการจัดขาใช้งานของ ISD25xx (อ้างอิง : Electrobit.2547) [Online].....	66
2.11 แผนผังการทำงานภายในไอซีของ ISD25xx.....	68
3.1 ผังการทำงานของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา.....	75
3.2 แผนผังขั้นตอนการสร้างเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้า สำหรับผู้พิการทาง สายตา.....	77
3.3 แผนผังขั้นตอนการทำงานของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้า สำหรับผู้พิการ ทางสายตา.....	78
ฉ.1 เครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้า สำหรับผู้พิการทางสายตา.....	132
ฉ.2 ช่องเสียบหูฟังและปุ่มปรับระดับความดัง.....	133
ฉ.3 ลักษณะหัวต่อการใช้งานของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้า สำหรับผู้พิการทาง สายตา.....	133
ฉ.4 การต่อแหล่งจ่ายไฟเข้าเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้า สำหรับผู้พิการทาง สายตา.....	134
ฉ.5 การต่อคีย์บอร์ดเข้าเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้า สำหรับผู้พิการทาง สายตา.....	134
ฉ.6 ตำแหน่งช่องเสียบหูฟังและปุ่มปรับระดับความดัง.....	135
ฉ.7 ตำแหน่งหัวต่อการใช้งานของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้า สำหรับผู้พิการทาง สายตา.....	135

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
ช.1-2 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ทดลองใช้บททวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้า สำหรับผู้พิการทางสายตา.....	137
ช.3-4 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา ทดลองใช้บททวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้า สำหรับผู้พิการ ทางสายตา.....	138
ช.5-10 อาจารย์สอนพิมพ์ดีดและคอมพิวเตอร์ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ทดลองใช้บททวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้า สำหรับผู้พิการทางสายตา.....	139
ช.11-13 นักเรียนที่พิการทางสายตาที่เป็นกลุ่มย่อยทดลองใช้บททวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็น เหย้า สำหรับผู้พิการทางสายตา.....	142



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาสำหรับคนพิการตามพระราชบัญญัติ การศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๔๒ มาตรา 10 วรรคสอง กำหนดให้ การจัดการศึกษาสำหรับบุคคลซึ่งมีความบกพร่องทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา อารมณ์สังคม การสื่อสาร และการเรียนรู้ หรือมีร่างกายพิการหรือทุพพลภาพ บุคคลซึ่งไม่สามารถพึ่งตนเองได้ หรือไม่มีผู้ดูแล ต้องจัดให้บุคคลดังกล่าวมีสิทธิและโอกาสได้รับการศึกษาขั้นพื้นฐาน วรรคสาม การจัดการศึกษาสำหรับคนพิการในวรรคสอง ให้จัดตั้งแต่แรกเกิดหรือพบความพิการ โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายและให้บุคคลดังกล่าวมีสิทธิได้รับสิ่งอำนวยความสะดวกบริการ และความช่วยเหลือ อื่นใดทางการศึกษาคตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่กำหนดในกฎกระทรวง นั้น หมายถึง คนพิการทุกประเภทมีสิทธิและโอกาสได้รับการศึกษาขั้นพื้นฐานเป็นพิเศษ โดยรัฐต้องจัดการศึกษาให้ตั้งแต่แรกเกิดหรือพบความพิการ โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย รวมทั้งจัดสิ่งอำนวยความสะดวก สื่อ บริการ และความช่วยเหลืออื่นใดทางการศึกษา (ศูนย์สื่อการศึกษาเพื่อคนพิการ : 2546)

หลักการดังกล่าวนี้มีความสอดคล้องกับนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการที่มุ่งเน้นให้มีการขยายโอกาสทางการศึกษาแก่ผู้ด้อยโอกาสทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และร่างกาย โดยยึดนักเรียนเป็นหัวใจสำคัญของการจัดการศึกษา โดยคำนึงถึงความสนใจ ความถนัด และความสามารถของผู้เรียนตามพระราชบัญญัติฟื้นฟูสมรรถภาพคนพิการ พ.ศ. ๒๕๓๔ ที่รัฐต้องให้การสนับสนุนส่งเสริมทางการศึกษาแก่คนพิการ โดยจัดในสถานศึกษาเฉพาะหรือจัดรวมในสถานศึกษาธรรมดาก็ได้ คนที่มีความบกพร่องทางสายตาเป็นบุคคลที่ด้อยโอกาสทางด้านร่างกาย แต่มีระดับสติปัญญาเช่นเดียวกับคนปกติทั่วไป ให้สามารถเรียนรู้ต่างๆ ได้ หากได้รับการส่งเสริม สนับสนุน หรือให้การช่วยเหลือในด้านสื่อ วัสดุ อุปกรณ์ และใช้เทคนิควิธีการสอนที่เหมาะสมกับสภาพความพิการ การเพิ่มโอกาสแก่คนพิการให้ได้รับประโยชน์ตามสิทธิของตนเหมือนกับผู้อื่น จึงเป็นเรื่องสำคัญ เพื่อให้คนพิการได้รับประโยชน์ตามสิทธิที่พึงมี จำเป็นอย่างยิ่งที่ร่างกายของคนพิการในส่วนที่เหลืออยู่ ต้องได้รับการฟื้นฟูให้สามารถใช้ประโยชน์สูงสุดได้และส่วนที่ขาดไป ควรจะมีเครื่องมือหรืออุปกรณ์ตลอดจนได้รับการฝึกฝนให้สามารถช่วยเหลือตนเองในชีวิตประจำวัน และสามารถออกไปทำงานได้ ผู้ที่ไม่สามารถรับการศึกษาได้ โดยการเห็นหรือการใช้สายตา แต่สามารถศึกษาได้โดยการฟัง การสัมผัส การดมกลิ่น และการใช้กล้ามเนื้อ เป็นต้น การรับรู้นั้นจะพัฒนาเป็นการเรียนรู้ การรับรู้ (Perception) เป็นกระบวนการที่บุคคลตีความต่อความรู้สึกที่ได้จากสิ่งแวดล้อมรอบๆ ตัวต่ออวัยวะรับสัมผัส (Sensory Organ) หรือเครื่องรับ (Receptors) จากการวิจัยเกี่ยวกับการใช้ประสาทสัมผัสภายนอกทั้งห้าของมนุษย์ เพื่อใช้ในการรับรู้พบว่ามีปริมาณการรับรู้ต่างกัน ซึ่งเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Dale (1955 : 243) ได้เปรียบเทียบปริมาณการรับรู้ทางประสาทสัมผัสต่างๆ ของมนุษย์คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ร้อยละ ปรากฏดังนี้ ตา (Visual Sense) สำหรับการมองเห็น 75% หู (Auditory Sense) สำหรับการได้ยิน 13% กาย (Skin Sense) สำหรับการสัมผัสทางกาย 6% จมูก (Olfactory Sense) สำหรับการดมกลิ่น 3% ลิ้น (Gustatory Sense) สำหรับการชิมรส 3% (Internet) รวมเป็น 100% แต่หากว่าผู้พิการทางสายตา ขาดการรับรู้จากสัมผัสทางจักษุสัมผัสหรือทางการมองเห็นไป ซึ่งมีค่ามากที่สุดจากการรับรู้ทั้งหมด จะเหลือการรับรู้จากการสัมผัสต่างๆ เพียง 25% เท่านั้น ที่สามารถรับรู้ได้มากขึ้นอีกเล็กน้อยก็ คือ ทางโสตสัมผัส (หู) หรือทางการได้ยิน มีประมาณ 13% ก็ถือว่าไม่ได้มากนัก เมื่อเทียบกับทางตาแล้วและอีกสัมผัสหนึ่งที่พอจะรับรู้ได้ถึงสัมผัส ก็คือ กายสัมผัส มีประมาณ 6% ด้วยเหตุนี้เองจึงทำให้ผู้พิการทางสายตา มีการรับรู้ได้ช้ากว่าคนปกติทั่วไปมาก

ดังนั้นผู้วิจัยจึง ได้มีความคิดที่จะสร้างเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา เพื่อเป็นการส่งเสริมให้ผู้พิการทางสายตาได้เรียนรู้ เป็นการช่วยให้ผู้พิการทางสายตาสามารถที่จะจดจำเป็นพิมพ์และเรียนรู้ตำแหน่งของแป้นพิมพ์แต่ละปุ่ม ได้อย่างสะดวกมากยิ่งขึ้น จากปัญหาในการเรียนวิชาพิมพ์ดีดของนักเรียนที่มีความพิการทางสายตา พบว่า ในการพิมพ์ดีดนั้นนักเรียนที่พิการทางสายตาไม่สามารถรับรู้ผลที่ได้จากการพิมพ์ดีดได้ว่าถูกต้องหรือไม่ และหลังจากที่นักเรียนได้เรียนในชั้นเรียน มีนักเรียนส่วนมากที่ไม่สามารถพิมพ์อักษรที่เรียนมาแล้วได้ ซึ่งเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตาจะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อักษรแป้นเหย้า คือ หลังจากทีเรียนอักษรแป้นเหย้าในชั้นเรียน ผู้เรียนสามารถใช้เครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตาเพื่อทบทวนอักษรแป้นเหย้าที่เรียนมาแล้ว ซึ่งการกดอักษรแป้นเหย้าแต่ละตัวนั้นจะมีเสียงบอกให้ทราบว่าถูกต้องหรือไม่ เมื่อสิ้นสุดการพิมพ์ทบทวนบทเรียนแล้ว เครื่องจะสรุปเป็นเปอร์เซ็นต์ให้ผู้เรียนได้ทราบและผู้เรียนยังสามารถทบทวนได้บ่อยครั้งตามต้องการ เครื่องมีรูปร่างเล็กกะทัดรัด สะดวกต่อการใช้งาน เพื่อให้ผู้พิการทางสายตาสามารถใช้งานเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตาได้ หลักการทำงานของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา เมื่อเปิดเครื่องจะมีเสียงแจ้งให้ทราบว่าต้องการให้ทบทวนอักษรเหย้า มีตัวอักษรอะไรบ้าง ผู้ทบทวนบทเรียนใช้นิ้วกดที่อักษรแป้นเหย้าตามเสียงที่เครื่องเปล่งออกมาว่าให้พิมพ์อักษรตัวใด เมื่อพิมพ์ถูกเครื่องจะเปล่งเสียงทวนพิมพ์ถูกต้องและเมื่อพิมพ์อักษรไม่ตรงกับที่เครื่องต้องการก็จะมีเสียงเปล่งออกมาว่าท่านพิมพ์ผิด เมื่อพิมพ์อักษรแป้นเหย้าหมดแล้วเครื่องจะสรุปผลเป็นเปอร์เซ็นต์ให้ผู้ทบทวนบทเรียนทราบว่าค่าที่พิมพ์ถูกมีกี่เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเครื่องทบทวนบทเรียนนี้ยังสามารถใช้ได้ทั้งคนตาปกติและผู้พิการทางสายตา มีหูฟังเพื่อไม่ให้เสียงที่เปล่งมาไปรบกวนคนอื่น ผู้พิการทางสายตาสามารถเรียนรู้ จดจำ และสามารถทบทวนความรู้ได้ด้วยตนเอง รวมทั้งสามารถฝึกพิมพ์ได้ทุกเวลาและทุกที่เมื่อพร้อม เมื่อรู้ตำแหน่งของแป้นพิมพ์ก็สามารถใช้เครื่องคอมพิวเตอร์หรือเครื่องพิมพ์ดีดในการสื่อสาร ทำเอกสารรายงาน สามารถพิมพ์อีเมลได้ง่ายขึ้น ช่วยเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อำนวยความสะดวกในการทำงานให้ผู้พิการทางสายตา ทั้งจะเป็นหนทางที่จะสื่อสารกับคนตาปกติที่อ่านอักษรเบรลล์ไม่ได้

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อสร้างและหาคุณภาพเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้า สำหรับผู้พิการทางสายตา

## 1.3 สมมติฐานของการวิจัย

เครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตามีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด ในระดับดีขึ้น

## 1.4 กรอบแนวคิดในการวิจัย

### กรอบแนวคิดด้านเทคนิค

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้จัดลำดับขั้นตอนการออกแบบเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา ใช้หลักการออกแบบ ADDIE Model (Seels and Glasgow :1998) ซึ่งจะแบ่งขั้นตอนได้เป็น 5 ขั้นตอน คือ

- (1) วิเคราะห์ (Analysis)
- (2) การออกแบบ (Design)
- (3) การผลิต/การพัฒนา (Production and Development)
- (4) การนำไปใช้ (Implementation)
- (5) การประเมินผล (Evaluation)

## 1.5 ขอบเขตการวิจัย

### 1.5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ อาจารย์สอนพิมพ์ดีดและคอมพิวเตอร์ที่พิการทางสายตา จากสมาคมคนตาบอดแห่งประเทศไทย สถาบันคนตาบอดแห่งชาติเพื่อการวิจัยและการพัฒนา และโรงเรียนสอนคนตาบอดกรุงเทพ

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ อาจารย์สอนพิมพ์ดีดและคอมพิวเตอร์ จากสมาคมคนตาบอดแห่งประเทศไทย สถาบันคนตาบอดแห่งชาติเพื่อการวิจัยและการพัฒนา และโรงเรียนสอนคนตาบอดกรุงเทพ จำนวน 15 คน โดยวิธีเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1.5.2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา ประกอบด้วย

1. พิมพ์อักษรเป็นเหย้าแบบเรียงลำดับเป็นพิมพ์ได้ถูกต้อง
2. พิมพ์อักษรเป็นเหย้าแบบสลับเป็นพิมพ์ได้ถูกต้อง

### 1.6 ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้กำหนดข้อตกลงเบื้องต้นไว้ดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่างเป็นอาจารย์ผู้สอนที่มีความรู้ ความสามารถเกี่ยวกับพิมพ์ดีดและคอมพิวเตอร์
2. การวิจัยครั้งนี้ไม่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างเพศและวัยของผู้พิการทางสายตา

### 1.7 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1.7.1 เครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา หมายถึง เครื่องช่วยให้ผู้พิการทางสายตาสามารถที่จะจดจำเป็นพิมพ์และเรียนรู้ตำแหน่งของเป็นพิมพ์แต่ละปุ่ม เมื่อสิ้นสุดการพิมพ์ที่เรียนเครื่องจะสรุปเป็นเปอร์เซ็นต์ให้ผู้เรียนได้ทราบถึงพัฒนาการของตนเองว่าดีขึ้นหรือไม่

1.7.2 ผู้พิการทางสายตา หมายถึง คนที่มองไม่เห็น ไม่มีสายตา หรือมีสายตาหลงเหลืออยู่บ้างแต่น้อยมาก มีสายตาไม่มากกว่า 20/200 ฟุต หรือ 6/60 เมตร ในดวงตาข้างที่เล็กกว่า

1.7.3 คนสายตาปกติ (Normal Vision) หมายถึง คนระดับการมองเห็น ได้ชัดระหว่าง 6/6 เมตร ถึง 6/18 เมตร ในสายตาข้างที่ได้รับการแก้ไขแล้ว

1.7.4 ความพิการ หมายถึง ความบกพร่องหรือการสูญเสียสมรรถภาพ ของร่างกาย และจิตใจ จะทำให้มีข้อจำกัดในการเรียนรู้ การสื่อความหมาย (การพูด ฟัง อ่าน เขียน) การทำกิจวัตรประจำวัน การประกอบอาชีพ การสร้างสัมพันธภาพกับคนในสังคม ซึ่งคนหนึ่งอาจมีความบกพร่องและมีขีดจำกัด อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างก็ได้

1.7.5 ตาบอด คือ คนที่สูญเสียการมองเห็นประกอบด้วย คนตาบอด ที่มองไม่เห็นและคนที่มองเห็นบ้าง แต่ไม่มากนักซึ่งไม่สามารถใช้สายตาได้แม้ว่าจะได้รับการปรับสภาพหรือรักษาแก้ไขแล้ว

1.7.6 สายตาเลือนกลาง หมายถึง ความสามารถมองเห็นในระยะใกล้ๆ เด็กที่มีการมองเห็นบกพร่องไปสามารถรับรู้สิ่งต่างๆ รอบตัวได้ด้วยวัยวุฒิรับสัมผัสอื่นๆ เช่น ได้ยินเสียง ใช้กายสัมผัส รู้ิริยาบถ การทรงตัวและการเคลื่อนไหว รู้กลิ่นรู้รสจึงสามารถเรียนรู้ได้หากได้รับโอกาส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.7.7 แบบประเมินคุณภาพ หมายถึง แบบสอบถามที่ใช้ถามกลุ่มตัวอย่างของเครื่อง ทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา โดยแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ แบบประเมินด้านเนื้อหาและแบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1.7.8 ผู้ทรงคุณวุฒิ หมายถึง ผู้ที่มีความรู้ ความชำนาญ หรือผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับ ผู้พิการ ทางสายตา ทางด้านวงจรอิเล็กทรอนิกส์ และด้านพิมพ์ดีด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

# เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้ศึกษาได้ศึกษาเอกสารแนวคิดทางวิชาการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อให้เป็นแนวทางในการศึกษา ดังนี้

- 2.1 ประวัติการศึกษาของคนที่มีความพิการทางสายตาในประเทศไทย
- 2.2 หลักสูตรและการจัดการเรียนการสอนสำหรับเด็กที่มีความพิการทางสายตา
- 2.3 ความพิการทางสายตา
- 2.4 การจัดการศึกษาสำหรับเด็กที่มีความพิการทางสายตา
- 2.5 ปัญหาและความสามารถของเด็กที่มีความพิการทางสายตา
- 2.6 การสอนเด็กที่มีพิการทางสายตา
- 2.7 เทคโนโลยีและสื่อการเรียนการสอนสำหรับผู้พิการทางสายตา
- 2.8 ทฤษฎีที่ใช้ในการออกแบบเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้า สำหรับผู้พิการทางสายตา
- 2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 ประวัติการศึกษาของคนที่มีความพิการทางสายตาในประเทศไทย

ธีระ จันทรรัตน์ (2528 : 2-3) ได้กล่าวถึงประวัติการศึกษาของคนที่มีความพิการทางสายตา ผู้ริเริ่มให้การศึกษาแก่คนตาบอดคนแรกในประเทศไทย ได้แก่ นางสาวเยเนเวียฟ คอลฟิลด์ (Genevieve Caulfield) ศตรีชาวอเมริกา ซึ่งตาบอดภายหลังคลอด จบปริญญาตรีทางการศึกษา เมื่อเดินทางมาอยู่กรุงเทพฯ ระยะเวลา มีนักเรียนเพียงคนเดียวที่มาให้สอน แต่ต่อมาภายหลังก็มีนักเรียนเพิ่มจำนวนขึ้นเรื่อยๆ และมีผู้มีจิตศรัทธาคนหนึ่ง ได้จัดตั้งมูลนิธิชื่อ “มูลนิธิช่วยและการให้การศึกษาคนตาบอดในประเทศไทย” เมื่อวันที่ 10 พฤษภาคม พ.ศ. 2482 มูลนิธินี้ได้สนับสนุนให้นางสาวเยเนเวียฟ คอลฟิลด์ ทำงานด้านการจัดการศึกษาให้แก่คนตาบอดได้สำเร็จ ลุ่่วงไปด้วยดี และต่อมาได้จัดตั้งโรงเรียนสอนคนตาบอดที่ถนนราชวิถี ตำบลพญาไท จังหวัดพระนคร ปี พ.ศ. 2494 เมื่อกิจการของโรงเรียนเจริญก้าวหน้าขึ้นมาเป็นลำดับ นางสาวเยเนเวียฟ คอลฟิลด์ ได้เดินทางที่จังหวัดเชียงใหม่ และชักชวนคหบดีของจังหวัดเชียงใหม่กลุ่มหนึ่งจัดตั้ง โรงเรียนสอนคนตาบอดภาคเหนือขึ้นในจังหวัดเชียงใหม่ เมื่อปี พ.ศ. 2503 โดยมูลนิธิฯ ได้ให้การสนับสนุนค่าใช้จ่าย (ในปี พ.ศ. 2523 มูลนิธิฯ ได้โอนกิจการของโรงเรียนให้แก่กรมสามัญศึกษา) และต่อมาได้มีการตั้งโรงเรียนสอนคนตาบอดและศูนย์ฝึกอาชีพให้แก่คนตาบอดในจังหวัดต่างๆ โดยการดำเนินงานของเอกชนเป็นส่วนใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในปัจจุบันมีโรงเรียนสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางสายตา 7 แห่ง

1. โรงเรียนสอนคนตาบอดกรุงเทพ ของมูลนิธิช่วยคนตาบอดแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชินูปถัมภ์
2. โรงเรียนสอนคนตาบอดภาคเหนือ ในพระบรมราชินูปถัมภ์ จังหวัดเชียงใหม่ของมูลนิธิช่วยคนตาบอดภาคเหนือ
3. โรงเรียนสอนคนตาบอดภาคใต้ จังหวัดสุราษฎร์ธานี ในสังกัดกองการศึกษาพิเศษ
4. โรงเรียนการศึกษาคนตาบอดขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น ของมูลนิธิธรรมิกชนเพื่อคนตาบอดในประเทศไทย ในพระบรมชูปถัมภ์
5. โรงเรียนการศึกษาคนตาบอด จังหวัดนครราชสีมา ของมูลนิธิธรรมิกชนเพื่อคนตาบอดในประเทศไทย ในพระบรมชูปถัมภ์
6. โรงเรียนอุบลปัญญานุกูล จังหวัดอุบลราชธานี ในสังกัดกองการศึกษาพิเศษ
7. โรงเรียนสอนคนตาบอดจังหวัดนครศรีธรรมราช ในสังกัดกองการศึกษาพิเศษ

นอกจากนั้น วิมล อ่องอำพร (2527 : 2) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางสายตา ใน พ.ศ.2499 โรงเรียนสอนคนตาบอดกรุงเทพ ได้ส่งนักเรียนตาบอดที่จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยคัดเลือจากที่เรียนดีและช่วยเหลือตนเอง เพื่อไปเรียนร่วมในโรงเรียนเซนต์คาเบรียล ในชั้นมัธยมปีที่ 4 เป็นครั้งแรก ซึ่งได้ผลเป็นที่น่าพอใจ จึงขยายไปตามโรงเรียนเอกชนและโรงเรียนรัฐบาลอีกหลายแห่ง มูลนิธิช่วยคนตาบอดแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชินูปถัมภ์ ได้ให้ความสนับสนุนด้านทุนการศึกษา ทุนซื้อตำราและเอกสารพิเศษ สอดคล้องกับการกล่าวถึงการจัดให้เด็กที่บกพร่องทางสายตาไปเรียนร่วมของ ธีระ จันทรัตน์ (2538 : 8) ซึ่งได้อ้างถึงกระแสรับสั่งของสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ซึ่งได้เสด็จฯ เยี่ยมโรงเรียนสอนคนตาบอดภาคเหนือฯ เป็นการส่วนพระองค์ ให้โรงเรียนส่งนักเรียนออกไปเรียนร่วมเหมือนในต่างประเทศ ประกอบกับนโยบายของกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการในการจัดการศึกษาพิเศษเข้าเรียนร่วมกับเด็กธรรมดา ในขั้นปกติให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยโรงเรียนจัดบริการสอนซ่อมเสริมพิเศษให้แก่เด็กที่บกพร่องทางสายตาในภายหลังจากเรียนร่วมและเพื่อสนองต่อนโยบายของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 ที่ได้โอกาสและยอมรับผู้พิการอย่างเช่นคนปกติ ดังนั้น โรงเรียนที่สอนเด็กเรียนร่วมจำเป็นต้องศึกษาและเข้าใจในการจัดการเรียนการสอนแก่เด็กที่เข้ามาเรียนร่วมในแต่ละกลุ่มให้เหมาะสมกับสภาพความพิการของเด็กแต่ละคนที่โรงเรียนเฉพาะ เช่น โรงเรียนสอนคนตาบอด ภาคเหนือฯ ส่งเด็กไปเรียนร่วมเด็กปกติใน โครงการเรียนร่วม ทำให้เด็กได้พัฒนาศักยภาพความเป็นจริงมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.2 หลักสูตรและการจัดการเรียนการสอนสำหรับเด็กที่มีความพิการทางสายตา

นพพร เพ็ชรพิกุล (2538 : 31) ได้กล่าวถึงการพัฒนาหลักสูตรในการจัดการเรียนการสอนว่าเป็นการวางแผนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมดให้แก่นักเรียนตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ รวมไปถึงการประเมินเพื่อทราบการเปลี่ยนแปลงในตัวนักเรียน โดยจะพัฒนาในส่วนตัวส่วนหนึ่งขององค์ประกอบหลักสูตรก็ได้ ทั้งนี้จะเกี่ยวข้องกับระบบการเรียนการสอนตั้งแต่จุดเริ่มต้นจนถึงจุดหมายปลายทาง เพื่อนำข้อมูลมาพิจารณาในการปรับปรุงหลักสูตร และวิชัย คิสสระ (2535 : 31) กล่าวว่าในการพัฒนาหลักสูตรระดับโรงเรียนเป็นกระบวนการที่มีความสำคัญอย่างยิ่งคือการปรับขยายหลักสูตร เพื่อการนำไปสู่การสอนจริง ดังนั้นการดำเนินการจึงจำเป็นต้องมีแนวทางหรือขั้นตอนที่เป็นระบบ ซึ่ง ซูชีพ อ่อน โลกสูง (อ้างใน นพพร เพ็ชรพิกุล. 2530 : 14-15) ได้กล่าวถึงหลักสูตรสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางสายตาควรมีลักษณะดังนี้

1. หลักสูตรสำหรับเด็กก่อนวัยเรียน กิจกรรมในระดับนี้ควรเน้นเกี่ยวกับการช่วยเหลือตนเอง การช่วยเหลือเด็กในวัยทารกควรส่งเสริมการทำงานและประสานงานระหว่างมือกับกิจกรรมในการฝึกใช้มือ/แขน และกิจกรรมการฝึกกล้ามเนื้อ แขนและขา
2. หลักสูตรสำหรับประถมศึกษา กิจกรรมในระดับนี้ควรเน้นเกี่ยวกับการจำแนกความแตกต่างในการฟังให้มาก ซึ่งควร ไปถึงการจัดสภาพแวดล้อมให้อื้ออานวยต่อการฟัง
3. หลักสูตรในระดับมัธยมศึกษา กิจกรรมในระดับนี้ควรเป็นการเตรียมพื้นฐานสำหรับเด็กในการประกอบอาชีพในอนาคต

นอกจากนั้น ศรียา นิยมธรรม (2534 : 105) ได้อ้างถึงการจัดโปรแกรมการศึกษาสำหรับเด็กก่อนวัยเรียนให้เด็กพิการเมื่อปี 1968 โดย (Wood and Herley : 1968) สรุปได้ว่า การจัดหลักสูตรเด็กปฐมวัย อาจทำได้ 5 รูปแบบ คือ

1. คำนึงถึงปัญหาของเด็ก หลักสูตรแบบนี้จะเริ่มจากปัญหาพิเศษของเด็ก ดังนั้น เนื้อหาของหลักสูตรจึงกล่าวถึงส่วนที่ว่า “จะสอนอะไร” โดยคำนึงถึงโดยตรงจากการประเมินเด็กแต่ละคน การสอนก็ดำเนินไปโดยตรงกับการแก้ไขปัญหาคความบกพร่องหรือความล่าช้า

2. คำนึงถึงทักษะพื้นฐาน การวางแผนหลักสูตร โดยวิธีนี้เริ่มจากทักษะของเด็กที่จะใช้ในกระบวนการเรียน เนื้อหาของหลักสูตรและกิจกรรมต่างๆ จะจัดโดยคำนึงถึงทักษะต่างๆ เช่น

- ภาษา
- การให้ความสนใจ
- กระบวนการเกี่ยวกับประสาทการเคลื่อนไหว
- ทักษะทางสังคม
- การรับรู้
- กระบวนการการได้ยิน
- ทักษะการใช้กล้ามเนื้อใหญ่และกล้ามเนื้อเล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ทักษะการช่วยเหลือตนเอง
- ความจำ

3. คำนี้ถึงพัฒนาการ รูปแบบหลักสูตรที่ใช้ความต่อเนื่องของพัฒนาการเป็นพื้นฐานจะเรียบเรียงลักษณะของสิ่งที่ปรากฏการเรียงตามลำดับขั้นหรือตามลำดับความพิเศษ การเรียงลำดับขั้นนี้มักจะเริ่มจากสิ่งที่ยากที่สุด ไปยังสิ่งที่ยากที่สุด การเรียงลำดับอาจจะเรียงจากความเจริญเติบโตหรือพัฒนาการที่พบในภาวะปกติเป็นลำดับไปตามวุฒิภาวะ ตัวอย่างเช่น จะไม่เร่งให้เด็กวิ่งหากเด็กยังเดินไม่ได้ การยึดหลักสูตรแบบนี้ เนื้อหาจะคำนึงถึงพัฒนาการเด็กอย่างกว้างๆ ปกติส่วนใหญ่จะจำแนกตามลักษณะพัฒนาการทางร่างกาย สังคม อารมณ์ และสติปัญญา

4. คำนี้ถึงกระบวนการทางจิตวิทยา วิธีนี้ต้องอยู่บนรากฐานการเอาความคิดรวบยอด ในทฤษฎีทางจิตวิทยา การจัดหลักสูตรแบบนี้ประกอบด้วย

- การแก้ไขความคิดเกี่ยวกับตนเอง
- การสร้างวินัยในเรื่องการควบคุมตนเองและการจัดการกับตนเอง
- ความคิดสร้างสรรค์
- แรงจูงใจ
- การกำหนดบทบาททางเพศ
- การสอนความต้องการจำเป็นต่างๆ

สิ่งต่างๆ เหล่านี้เป็นเรื่องของกระบวนการทางจิตวิทยาที่อธิบายพฤติกรรมมนุษย์ กิจกรรมในหลักสูตรจะเลือกเน้นการแก้ไขหรือพัฒนาการเหล่านั้น

5. คำนี้ถึงเนื้อหาทางการศึกษา

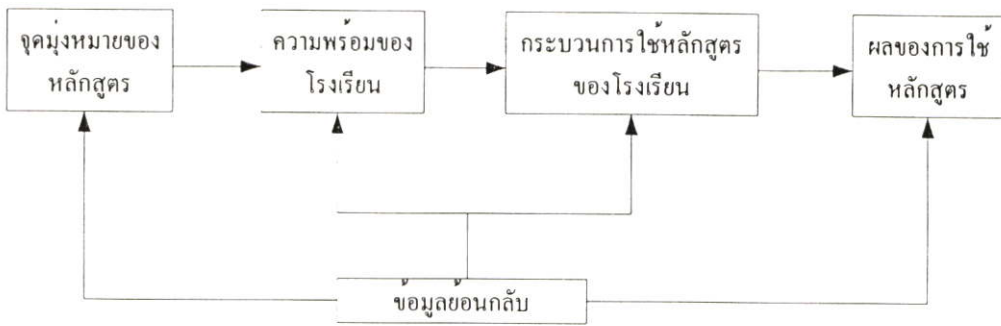
รูปแบบหลักสูตรนี้จะเริ่มจากเนื้อหาวิชาการในด้านต่างๆ เนื้อหาหลักสูตรจะอิงอยู่กับเรื่องทักษะพื้นฐานทางวิชาการ ซึ่งส่วนมากจะเน้นในเรื่องของ

- การเตรียมความพร้อมทางการอ่าน ภาษา
- การเตรียมความพร้อมทางคณิตศาสตร์
- ดนตรี ศิลปะ และนาฏศิลป์

ปกติรูปแบบหลักสูตรมิได้เป็นตัวแทนของแนวคิดใดแนวคิดหนึ่ง หรือทฤษฎีใดทฤษฎีหนึ่งโดยเฉพาะ รูปแบบส่วนมากจะเป็นการผสมผสานแนวคิดของวิธีต่างๆ เช่น แบบที่ 1 ผสมกับแบบที่ 2 ดังนั้นการแก้ไขและวิธีเสริมทักษะจะไปด้วยกันได้อย่างดี

สำหรับขั้นตอนการนำหลักสูตรไปปฏิบัติจริงนั้น วิชัย วงษ์ใหญ่ (2537 : 198) ได้กล่าวว่า เป็นการตัดสินใจหลักจากได้ทดลองปรับหลักสูตรและได้ฝึกอบรมครูและผู้เกี่ยวข้องเรียบร้อยแล้ว จึงนำไปสู่กระบวนการหลักสูตรไปใช้ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 แสดงขั้นตอนการนำหลักสูตรไปปฏิบัติ

กล่าวโดยสรุป การนำหลักสูตรไปใช้ให้บรรลุตามวัตถุประสงค์จะต้องอาศัยความร่วมมือจากบุคคลหลายๆ ฝ่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งบุคคลากรในโรงเรียน นอกจากนั้นยังต้องได้รับความร่วมมือจากบุคคลอื่นๆ เช่น ผู้ปกครอง ชุมชน เพื่อเสริมให้หลักสูตรมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

## 2.3 ความพิการทางสายตา

### 2.3.1 ความหมายของบุคคลที่มีความบกพร่องทางสายตา

ความหมายของบุคคลที่มีความบกพร่องทางสายตาได้มีผู้ให้ความหมายไว้แตกต่างกันในที่นี้จะขออ้างอิงนักวิชาการศึกษา คือ คณันท์ ศุภภัทรานนท์ (2527 : 5-6) ได้กล่าวว่า โดยทั่วไปคนมักเข้าใจว่า “คนตาบอด” หรือ “ผู้ที่มีบกพร่องทางสายตา” คือคนที่มองไม่เห็นอะไรเลย หรือคนที่ไม่มีอาการมองเห็นอยู่เลย ซึ่งเป็นความเข้าใจผิด เพราะความเป็นจริงแล้วคำนี้ยังรวมถึงผู้ที่พอมองเห็นอยู่บ้าง อย่างไรก็ตามความหมาย “ตาบอด” หรือ “ความบกพร่องทางสายตา” มีความแตกต่างกันไปในแต่ละประเภท แล้วแต่จุดประสงค์หรือตามแพทย์ผู้วินิจฉัย

ผดุง อารยะวิญญู (2533) และธีระ จันทรัตน์ (2538) ในส่วนที่มีเนื้อหาที่ว่าด้วยความหมายของเด็กที่มีความบกพร่องทางสายตาผู้วิจัยได้สรุปดังนี้ เด็กที่มีความบกพร่องทางสายตา หมายถึง เด็กที่ตาบอดที่สูญเสียการมองเห็นโดยสิ้นเชิงหรือเด็กที่ตาบอดบางส่วน ที่สูญเสียการมองเห็นบางส่วน

เด็กตาบอดที่สูญเสียการมองเห็นโดยสิ้นเชิงหรือสายตาทาบอดสนิท หมายถึง เด็กที่มีสายตาเหลืออยู่น้อยมาก หรือไม่มีเลยแม้จะได้รับการแก้ไขแล้ว หรือคนที่มองอะไรไม่เห็น แต่อาจเห็นแสงสว่างได้บ้างเล็กน้อย โดยเด็กที่มีสายตาด้อยในระดับนี้จะไม่สามารถใช้สายตาในการเรียนหนังสือได้ ซึ่งเป็นการสูญเสียการมองเห็น 20/200 หรือน้อยกว่านี้ หมายความว่าคนสายตาด้อยจะมองเห็นในระยะ 200 ฟุต แต่คนตาบอดจะไม่สามารถรับรู้การเคลื่อนไหวต่างๆ หรือแม้แต่การ โบกมือในระยะ 20 ฟุต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เด็กตาบอดบางส่วนที่สูญเสียการมองเห็นบางส่วน หรือตาที่มองเห็นได้เลือนลาง หมายถึง เด็กที่มีสายตาดกพร่อง แต่ภายหลังจากการแก้ไขแล้ว สามารถมองเห็นได้บ้าง จึงสามารถใช้สายตา ในการเรียนหนังสือได้บ้าง ความสามารถในการมองเห็นของเด็กที่มีสายตาในระดับนี้จะมองเห็นได้ ในระยะ 20/70 หมายความว่าเด็กจะมองเห็นได้ในระยะ 20 ฟุต โดยที่คนตาปกติจะมองเห็นได้ใน ระยะ 70 ฟุต

นอกจากนี้จากการได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารของ หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2540) และธีระ จันทรัตน์ (2538) ยังสามารถแบ่งความหมายของเด็กที่มีความ บกพร่องทางสายตาด้านต่างๆ โดยสรุปเนื้อหา ดังนี้ ความหมายของเด็กที่มีความบกพร่องทาง สายตาทางการศึกษา หมายถึง ผู้ที่ไม่สามารถรับการศึกษาได้โดยการมองเห็น หรือการใช้สายตา ไม่ อาจอ่านและเขียนหนังสือของคนปกติได้ ต้องใช้อักษรพิเศษหรืออักษรเบรลล์ การศึกษาต้อง ใช้ ประสาทสัมผัสในส่วนอื่นร่วมด้วย คือ การฟัง การดมกลิ่น และการใช้กล้ามเนื้อเป็นสำคัญ สำหรับ คนที่มองไม่เห็นบางส่วนหรือเรียกว่าตาบอดบางส่วนหรือมองเห็นได้เลือนลาง สามารถได้รับ การศึกษาโดยใช้สายตาได้โดยไม่ต้องใช้อักษรเบรลล์ แต่ต้องใช้ตัวอักษรขนาดใหญ่หรือสื่อการ เรียนการสอนบางอย่างที่มีขนาดพิเศษหรือสามารถอ่านตัวหนังสือธรรมดาได้ในปริมาณจำกัดหรือ ในสถานที่พิเศษ หรือต้องใช้แว่นขยาย

ความหมายของเด็กที่มีความบกพร่องทางสายตาทั่วไป คนตาบอดโดยแท้จริงแล้ว คือ ผู้ที่ มีสายตาดกพร่อง หมายถึง การสูญเสียการมองเห็นบางส่วน กับการสูญเสียการมองเห็นโดยสิ้นเชิง ซึ่งเรียกว่า ตาบอด ดังนั้น ลักษณะของความบกพร่องทางสายตา แบ่งได้ 2 อย่าง คือ

1. ตาที่มองเห็นได้เลือนลาง หมายถึง ความสามารถในการมองเห็นระยะ 20/70 หมายความว่า เด็กพวกนี้จะมองเห็นได้ในระยะ 20 ฟุต โดยคนปกติจะมองเห็นได้ในระยะ 70 ฟุต
2. สายตาดกสนิท หมายถึง คนที่มองอะไรไม่เห็น แต่อาจเห็นแสงสว่างได้บ้างเล็กน้อย ซึ่งเป็นการสูญเสียการมองเห็น 2/200 หรือน้อยกว่านั้น หมายความว่า คนสายตาดกสนิทจะมองเห็นใน ระยะ 200 ฟุต แต่คนตาบอดจะไม่สามารถรับรู้การเคลื่อนไหวต่างๆ หรือแม้แต่การ โบกมือในระยะ 3 ฟุต

ความหมายของเด็กที่มีความบกพร่องทางสายตาทางการแพทย์ โดยการแพทย์ของอเมริกา กำหนดไว้ว่า ถ้าสมรรถภาพการมองเห็นต่ำกว่า 10% ของคนปกติทั่วไปแล้ว ถือว่าตาบอด ทั้งนี้ พิจารณาสมรรถภาพทั้งในระยะทางที่มองเห็นและในด้านความกว้างของการมองเห็นที่เรียกว่า ลาน สายตา ตลอดจนคุณภาพที่มองเห็นชัดเจนถูกต้องใกล้เคียงกับความเป็นจริงเพียงใด ในที่นี้ยังรวมถึง ผู้ที่มีสายตาแคบด้วย

ความหมายของเด็กที่มีความบกพร่องทางสายตาทางกฎหมาย หมายถึง คนที่มีสายตาข้างดี ที่แก้ไขด้วยแว่นตาหรืออุปกรณ์อื่นๆ แล้วใช้สายตาในการมองเห็นได้ต่ำกว่า 20/200 หรือ 6/60 เมตร หรือผู้ที่มีลานสายตาแคบกว่าหรือไม่เกิน 20 องศา ตัวเลข 20/200 คือ ตัวเลขที่ได้จากการวัด เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สายตา คนที่ต้องเข้าไปยืนใกล้ในระยะ 20 ฟุต จึงจะมองเห็นเป็นตัวพิมพ์ มาตรฐานที่คนปกติเห็นได้ในระยะไกล 200 ฟุต ส่วนคนที่มีลายสายตาแคบกว่าหรือไม่เกิน 20 องศา (คนปกติมีลานสายตา 180 องศา) หมายถึง คนที่มองเห็นได้ในบริเวณแคบเพียงไม่เกิน 20 องศา เมื่อวัดด้วย Perimeter เป็นคนที่มองเห็นในบริเวณจำกัดเพียงมุมใดมุมหนึ่งหรือมีจุดที่มองเห็นอยู่ตรงส่วนใดส่วนหนึ่งของลานสายตา เช่น ถ้าจุดบอดอยู่ตรงกลางสายตาก็จะมองไม่เห็นตรงกลางลานสายตา เป็นต้น

ความหมายของเด็กที่มีความบกพร่องทางสายตาทางการศึกษา หมายถึง ผู้ที่ไม่สามารถรับการศึกษาได้ โดยการเห็นหรือการใช้สายตา แต่สามารถศึกษาได้โดยการฟัง การสัมผัส การดมกลิ่น และการใช้กล้ามเนื้อ เป็นต้น ดังนั้นคนตาบอดโดยทั่วไปมักกล่าวถึงตนเองว่า คนตาบอดก็คือคนปกติที่สายตามองไม่เห็น

ความหมายของเด็กที่มีความบกพร่องทางสายตาทางอาชีพ หมายถึง ผู้ที่มีสายตาพิการจนกระทั่งเป็นอุปสรรคอย่างสำคัญยิ่งต่อการประกอบอาชีพหรือไม่สามารถประกอบอาชีพโดยใช้การเห็นได้หรือไม่สามารถประกอบอาชีพที่ต้องใช้สายตาขนาดที่อาชีพนั้นๆ ต้องการได้ เช่น อาชีพเกี่ยวกับการใช้สี การอ่านการเขียนหนังสือปกติ การเจียรไนอัญมณี เป็นต้น

จากความหมายของเด็กที่บกพร่องทางสายตาที่กล่าวมาแล้ว สรุปได้ว่าเด็กที่มีความบกพร่องทางสายตา หมายถึง เด็กตาบอดที่สูญเสียการมองเห็นโดยสิ้นเชิงหรือตาบอดสนิท ที่ไม่สามารถมองเห็นได้ แต่อาจเห็นแสงสว่างได้เล็กน้อย ไม่สามารถใช้สายตาในการเรียนหนังสือ โดยสูญเสียการมองเห็น 20/200 หรือน้อยกว่านั้น เด็กตาบอดที่สูญเสียการมองเห็นบางส่วน หรือตาที่มองเห็นได้เลือนราง คือ สามารถมองเห็นได้บ้างและสามารถใช้สายตาในการเรียนหนังสือได้แต่ต้องใช้อุปกรณ์พิเศษในการช่วยการมองเห็น โดยเด็กจะสามารถมองเห็นได้ในระยะ 20/70 ทั้งนี้ยังแบ่งเด็กที่มีความบกพร่องทางสายตาตามความหมายต่างๆ ดังนี้ คือ ความหมายทางการศึกษา ความหมายทางการแพทย์ ความหมายทางกฎหมาย และความหมายทางอาชีพ

นอกจากที่กล่าวมาแล้ว ยังมีผู้ให้คำนิยามเกี่ยวกับคำว่า “ตาบอด” ไว้อีกที่สำคัญ เช่น องค์การอนามัยโลก ภาควิชาการศึกษาพิเศษ คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏสวนดุสิต (2537 : 1) ให้นิยามว่า คนตาบอด คือ บุคคลที่ไม่สามารถใช้สายตาเป็นส่วนสำคัญในการทำงานใดๆ ในตนเองเดียวกัน สกาวรัตน์ คุณวิศรุต (อ้างใน ชีระ จันทรรัตน์. 2528 : 2) กล่าวว่า “สภาพตาบอดเป็นความบกพร่องของการมองเห็นจนไม่สามารถใช้สายตาประกอบภารกิจประจำวัน ศึกษาและประกอบอาชีพได้เช่นคนปกติทั่วไป และ กอบชัย พรหมินทะโรจน์ (ชีระ จันทรรัตน์. 2528 : 2) ได้ให้คำจำกัดความไว้ว่า “ตาบอด” เป็นคำที่เราได้ยินอยู่บ่อยๆ เป็นคำที่มีความหมาย ครอบคลุมถึงเรื่องการสูญเสียของสายตาในการประกอบอาชีพ ทำให้บุคคลนั้นต้องพึ่งพาอาศัยบุคคลอื่นๆ องค์กรหรือสิ่งของช่วยเหลือบางอย่างในการที่จะดำรงชีพ การให้คำนิยามของสภาพตาบอดมีลักษณะต่างๆ กัน เช่น ในประเทศแคนาดา และสหรัฐอเมริกา ถือว่าสายตาข้างดี เมื่อใช้แว่นขยายแล้วอยู่ในระดับที่น้อยกว่า 5/60 เมตร หรือมีลานสายตา (ความกว้างของการมองเห็น) แคบกว่า 20 องศา ให้ถือเป็นเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สภาพตาบอดตาม กฎหมายในประเทศอังกฤษถือว่า คนที่มีสายตาน้อยกว่า 3/60 เมตร เป็นคนตาบอด ในอียิปต์และสเปนถือเอาสายตาน้อยกว่า 1/60 เป็นคนตาบอด

ส่วนองค์การอนามัยโลกได้ให้คำนิยามเกี่ยวกับคนที่มีความพิการทางการมองเห็น ไว้ดังนี้ (Jill Keffe. 1995 : 3)

1. คนสายตาปกติ (Normal Vision) คือ คนระดับการมองเห็นได้ชัดระหว่าง 6/6 ถึง 6/18 ในสายตาข้างที่ได้รับการแก้ไขแล้ว

2. คนที่มองเห็นเลือนลาง (Low Vision) คือคนที่มีระดับการมองเห็นได้ชัดตั้งแต่ 3/60 ขึ้นไป แต่น้อยกว่า 6/18 หรือลานสายตาน้อยกว่า 20 องศา ข้างที่ได้รับการแก้ไขแล้ว

3. คนตาบอด (Blind) คือคนที่มีระดับการมองเห็นได้ชัดน้อยกว่า 3/60 หรือลานสายตาแคบกว่า 10 องศาในสายตาข้างที่ได้รับการแก้ไขแล้ว

จะเห็นว่าการให้คำจำกัดความหรือคำนิยามของคนที่มีความพิการทางสายตา หรือการมองเห็น ทั้งตามพระราชบัญญัติฟื้นฟูสมรรถภาพคนพิการ พ.ศ. 2534 หรือคำนิยามที่นักการศึกษาทั่วไป หรือองค์การอนามัยโลกให้ไว้ก็ดี แสดงว่าคนพิการเหล่านั้นยังสามารถมีความหลงเหลือของการเห็นอยู่ เขาเหล่านั้นบางคนยังสามารถมองเห็นได้บ้าง เพียงแต่ไม่ดีเท่ากับคนปกติ แม้กระทั่งคนที่ถูกเรียกว่า คนตาบอด เขามิได้มองไม่เห็นโดยสิ้นเชิง แต่อาจจะมองเห็นแสงได้บ้างเล็กน้อย ซึ่งต้องแยกแยะให้เห็นชัดเจนตามแบบสากล

ไรวดี คุลยจินดา (2542 :181) ให้คำจำกัดความของคำว่า “ความพิการทางการมองเห็น” (Visual Impairment) มีหลายแบบต่างกันไปในแต่ละประเทศ (ตารางที่ 2.1) สมาคมจักษุแห่งประเทศไทยได้ให้คำนิยามไว้ดังต่อไปนี้

สายตาพิการ หมายถึง การมีสายตาข้างที่ดีที่สุด เมื่อใช้แว่นตาธรรมดา โดยไม่มีเครื่องช่วยสายตาพิเศษ (Visual aids) แล้ว มองเห็นได้น้อยกว่า 6/18 (20/70) ลงไปจนถึง 3/60 (20/300) หรือมีลานสายตาโดยเฉลี่ยแคบกว่า 30 องศา ลงไปจนถึง 10 องศา

ตาบอดหมายถึง การมีสายตาข้างที่ดีที่สุด เมื่อใช้แว่นตาธรรมดาแล้ว มองเห็นน้อยกว่า 3/60 (20/300) จนถึงบอดสนิท หรือมีลานสายตาเฉลี่ยแคบกว่า 10 องศา โดยแบ่งออกเป็น 3 ชั้นดังต่อไปนี้

1. ตาบอดขั้นที่หนึ่งหรือตาเริ่มบอด หมายถึง การมีสายตาข้างที่ดีที่สุด เมื่อใช้แว่นตาธรรมดาแล้ว มองเห็นน้อยกว่า 3/60 (20/300) ลงไปจนถึง 1/60 (20/600) หรือมีลานสายตาโดยเฉลี่ยแคบกว่า 10 องศา ลงไปจนถึง 5 องศา

2. ตาบอดขั้นที่สองหรือตาบอดเกือบสนิท หมายถึง การมีสายตาข้างที่ดีที่สุด เมื่อใช้แว่นตาธรรมดา มองเห็นน้อยกว่า 1/60 (20/600) ลงไปจนถึงมองเห็นแค่แสงสว่าง หรือมีลานสายตาโดยเฉลี่ยแคบกว่า 5 องศา ลงไปจนถึงเกือบถึง 0 องศา

3. ตาบอดขั้นที่สามหรือตาบอดสนิท หมายถึง มองไม่เห็นแม้แต่แสงสว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ 2.1 ระดับความพิการทางการมองเห็น (Categories of Visual Impairment)

ระดับของความพิการทางการมองเห็น		สายตาข้างที่ดีที่สุดเมื่อใช้แว่นตาธรรมดา
WHO (1977)	ไทย	
1. Visual Impairment	สายกลางถึงกลาง	<6/18 (20/70)- 6/60 (20/200)
2. Severe Visual Impairment	สายตาพิการ ตาบอดขั้นที่ 1	<6/60 (20/200)- 3/60 (20/300) <3/60 (20/300)- 1/60 (20/600)
3. Blind	ตาบอดขั้นที่ 2	<1/60- PL
4. Blind	ตาบอดขั้นที่ 1	NPL
5. Blind		

PL เห็นเพียงแสงสว่าง : NPL ไม่เห็นแม้แต่แสงสว่าง

### 2.3.2 ประเภทของคนบกพร่องทางสายตา

Abel, 1958 (อ้างใน ดนินท์ สุภภัทรานนท์. 2527 : 7-8) ได้จำแนกคนที่มีความบกพร่องทางสายตาดอกเป็น 5 ประเภทด้วยกัน ตามความสามารถในการมองเห็น ดังนี้

1. ประเภทที่มีความบกพร่องในการมองเห็นไม่ถึง 2/200 เป็นประเภทที่ตาบอดสนิทสามารถเป็นรูได้โดยการฟิงและการสัมผัสเท่านั้น

2. ประเภทที่มีความสามารถในการมองเห็นไม่เกิน 5/200 บุคคลเหล่านี้สามารถมองเห็นต่างๆ ไม่สามารถนับนิ้วมือในระยะห่าง 3 ฟุตได้ สามารถเรียนรู้โดยการฟิงและการสัมผัสเช่นเดียวกับประเภทแรก

3. ประเภทที่มีความสามารถในการมองเห็นไม่เกิน 10/200 บุคคลเหล่านี้ไม่สามารถอ่านตัวหนังสือขนาดใหญ่ของหนังสือพิมพ์ได้ สามารถเรียนรู้โดยใช้สายตาได้บ้าง แต่ก็ยังอาศัยการฟิงและการสัมผัสด้วย

4. ประเภทที่มีความสามารถในการมองเห็นไม่เกิน 20/200 บุคคลเหล่านี้ไม่สามารถอ่านหนังสือขนาด 14 พอยท์ (14 Point) และอ่านหนังสือที่พาดหัวข่าวได้ สามารถเรียนผ่านทางสายตาเป็นส่วนใหญ่ แต่ก็ยังอาศัยการฟิงและการสัมผัสประกอบเป็นบางครั้ง

5. ประเภทที่มีความสามารถมองเห็น 20/200 บุคคลเหล่านี้สามารถอ่านหนังสือขนาด 10 พอยท์ (10 Point) ได้สามารถเรียนผ่านทางสายตาเป็นส่วนใหญ่

นอกจากนั้น Herman Snellen (อ้างใน ดนินท์ สุภภัทรานนท์. 2527 : 6) ไล้กล่าวว่า ในปีค.ศ. 1834-1909 จักษุแพทย์แห่งประเทศเนเธอร์แลนด์ ได้เป็นผู้กำหนดการวัดระยะของการบกพร่องทางสายตา ซึ่งในประเทศไทยได้แบ่งระดับความบกพร่องทางสายตาดอกเป็น 3 ระดับ

(ดนินท์ สุภภัทรานนท์. 2527 : 7) คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. คาเริ่มบอด
2. คาบอดเกือบสนิท
3. คาบอดสนิท

### 2.3.3 ลักษณะทั่วไปของเด็กที่มีความบกพร่องทางสายตา

นพพร เพียรพิกุล (2530 : 12-14) ได้กล่าวถึงลักษณะทั่วไปของเด็กที่มีความบกพร่องทางสายตาว่า จะสังเกตได้จากลักษณะท่าทาง ร่างกาย อารมณ์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการเข้าใจมโนทัศน์ (Concept) และการปรับตัวในสังคมและการงาน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ลักษณะท่าทางของเด็กที่มีความบกพร่องทางสายตา สังเกตได้ดังนี้ ชอบลูบคลำ ชอบนั่งก้มหน้า คอเอียง คอดก และมักจะมองไปโดยไร้จุดหมาย ชอบนั่งหมอบ คุยกันจะไม่มองหน้า ชอบเดินเกาะกัน มือไม่ค่อยอยู่นิ่ง เพราะใช้มือแทนตา
2. ลักษณะทางร่างกาย สังเกตได้จากการเคลื่อนไหวช้ากว่าเด็กปกติ แต่ประสาทบางส่วนจะดีกว่าปกติ เช่น ประสาทหู มีความสามารถด้านการจำ น้ำหนักส่วนสูง ไม่แตกต่างจากปกติ
3. ลักษณะทางอารมณ์ สังเกตได้จากลักษณะขี้อาย ค่อนข้างใจน้อย บางทีก็หงุดหงิด ฉุนเฉียว ไม่มีความมั่นใจในตนเอง ชอบปิดบังซ่อนเร้น
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความบกพร่องทางสายตาไม่ค่อยมีอุปสรรคในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่าไร เพราะบางคนเรียนเก่งกว่าเด็กปกติ แต่เขาจะเรียนช้ากว่าเด็กปกติประมาณ 2 ปี เพราะเนื่องจากปัญหาทางสายตาเท่านั้นเอง
5. ความสามารถในการเข้าใจมโนทัศน์ต่างๆ เด็กที่มีความบกพร่องทางสายตาจะมีความคิดในรูปแบบ Global Cognitive Style คือ การคิดแบบรวมๆ แต่เด็กปกติจะมีความคิดในรูปแบบ Articulated Cognitive Style คือ การคิดวิเคราะห์อย่างละเอียด เด็กที่มีความบกพร่องทางสายตาจะเสียเปรียบเกี่ยวกับระยะทางและความสัมพันธ์เนื่องจากมองไม่เห็น
6. การปรับตัวเข้ากับสังคมและการงาน การปรับตัวของเด็กที่มีความบกพร่องทางสายตาเป็นไปเช่นเดียวกับเด็กปกติ แต่ที่ขึ้นอยู่กับกรมมองเห็น เพราะมีถึง 5 ประเภทดังกล่าว นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับของเศรษฐกิจของครอบครัวและการยอมรับของสังคมและการยอมรับสภาพของตนเองด้วย

นอกจากที่ได้กล่าวมาแล้วยังมีการคัดแยกเด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็นการสังเกตและตรวจวัดการเห็นของเด็กที่สงสัยว่าจะมีความบกพร่องทางการเห็นนั้นจะช่วยให้การจัดการความช่วยเหลือและการจัดการศึกษาสำหรับเด็กได้เหมาะสม สอดคล้องและบังเกิดผลดี มีลักษณะบางประการของเด็กที่สามารถสังเกตเห็นความผิดปกติได้ เช่น

1. ขอบตาแดง น้ำตาลคลอ มีน้ำตาไหลเสมอ
2. มีตุ่มหรือผื่นบนหนังตาและขอบตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ตาเอียง ตาเข หรือตาเหล่
4. หนังตาปลิ้น หรือขอบตาบวมแดง
5. ตาอักเสบ หรือมีฝักขี้ขังบ่อยๆ
6. กลอกกลิ้งลูกตาไปมาบ่อยๆ
7. ตาดำมีลักษณะผิดปกติ
8. ขี้ตาหรือกะพริบตาถึงจนผิดสังเกต
9. ชอบหรี่ตา หรือป้องแสงไม่ให้เข้าตา
10. มองวัตถุหรือสิ่งของที่อยู่ใกล้หรือไกลเกินไป
11. หยิบวางของผิดที่อยู่เสมอ
12. ระมัดระวังการเดินมากผิดปกติ เดินหรือวิ่งไม่สม่ำเสมอหรือสะดุดพลาดไม่มีสาเหตุ
13. เวลาอ่านหนังสือมีพฤติกรรมก้มและเงยตลอดเวลา
14. ใบบนาคูเบี้ยวเวลาอ่านหนังสือ
15. เวลาอ่านหนังสือ ก้มลงมาใกล้กระดาษมากจนผิดปกติ
16. เวลาอ่านหนังสือมักสับสน เมื่ออ่านตัวหนังสือที่มีลักษณะคล้ายกัน เช่น อ ฮ บ ข
17. เวลาอ่านหนังสือมักจะอ่านข้ามบรรทัดหรืออ่านซ้ำบรรทัดเดิม
18. เวลาเขียนหนังสือเว้นบรรทัดไม่ถูกต้อง
19. หรีตา หรือเอนศีรษะ เอียงเข้าหาหนังสือ
20. ปิดตาหรือหลับตาข้างหนึ่ง เมื่อเวลาอ่านหนังสือหรือดูสิ่งอื่นๆ

ในฐานะที่ผู้ศึกษาได้สัมผัสกับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็น สรุปลักษณะที่สังเกตได้ คือ เด็กเหล่านี้จะสามารถเรียนรู้ได้โดยใช้สิ่งอื่นๆ ทดแทนการมองเห็น คือ ประสาทสัมผัสที่เหลืออยู่และสิ่งสำคัญมากที่สุด ได้แก่ การสัมผัสและการฟังเสียง ซึ่งความสามารถเหล่านี้ทำให้ผู้พิการทางสายตาสสามารถจดจำและใช้การสัมผัสช่วยให้เดินทางไปตามสถานที่ต่างๆ ได้ รวมทั้งการเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ ครูผู้สอนจะต้องหาวิธีการกระตุ้นให้เด็กที่มีความบกพร่องทางสายตาให้มีความพร้อม อยากรู้อยากปฏิบัติ และอยากรวควัดตนเองอย่างอิสระ โดยส่งเสริมให้ใช้ประสาทสัมผัสที่เหลืออยู่อย่างมีประสิทธิภาพและสำหรับผู้ที่ยังมีการเห็นอยู่บ้างก็ต้องส่งเสริมให้เขาใช้สายตาให้เกิดประโยชน์ในการเรียนรู้มากที่สุด

### 2.3.4 พัฒนาการทั่วไปของเด็กที่มีความพิการทางการมองเห็นหรือพิการทางสายตา

ผดุง อารยะวิญญู (2533 : 70-72) กล่าวว่า สิ่งสำคัญที่สุดสิ่งหนึ่งที่จะช่วยให้เด็กที่มีความบกพร่องทางสายตา มีพัฒนาการทางสังคมที่ดี คือ ทักษะคติของพ่อแม่ หากพ่อแม่มีความเชื่อว่าเด็กที่มีความบกพร่องทางสายตามีศักยภาพในการเรียนรู้ เด็กก็จะมีโอกาสพัฒนาได้ดี แต่หากทัศนคติเป็นไปในทางตรงกันข้ามจะยังเป็นองค์ประกอบสำคัญที่จะถ่วงพัฒนาการของเด็ก ดังนั้น เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ปกครองของเด็กที่มีความบกพร่องทางสายตา จึงควรศึกษาและทำความเข้าใจกับเด็กจึงจะสามารถตั้งความคาดหวังได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้การศึกษาและการทำความเข้าใจในลักษณะต่างๆ ของเด็กที่มีความบกพร่องทางสายตาในแง่ของพัฒนาการทางด้านต่างๆ ยังเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่เกี่ยวข้องในการที่จะช่วยพัฒนาศักยภาพในตัวเด็กให้เป็นไปตามแนวทางที่ถูกต้อง ดังนี้

1. พัฒนาการทางด้านความคิด จากการศึกษาพบว่าพัฒนาการของเด็กที่มีความบกพร่องทางสายตา ในการรับรู้เกี่ยวกับความคิดรวบยอดของสิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบตัวช้ากว่าเด็กปกติ รวมถึงการที่มีความจำที่ล่าช้าด้วย และมีพัฒนาการบางด้านช้ากว่าเด็กปกติ เมื่ออายุถึงเกณฑ์เข้าโรงเรียน

2. พัฒนาการทางภาษา จากการศึกษาพบว่าเด็กที่มีความบกพร่องทางสายตา มีพัฒนาการทางภาษาช้ากว่าเด็กปกติบางอย่าง การเปล่งเสียงโดยการเลียนแบบอาจเท่าเทียมกับเด็กปกติ แต่การเปล่งเสียงพูดเอง โดยไม่มีการเลียนแบบอาจล่าช้ากว่าเด็กปกติและมักใช้คำที่ไม่เหมาะสม มีความหมายไม่ตรงกับความหมายที่แท้จริงของคำ

3. พัฒนาการทางการเคลื่อนไหว จากการศึกษาพบว่าพัฒนาการทางการเคลื่อนไหว เป็นไปด้วยความล่าช้า จึงมีความจำเป็นต้องมีการสอนและการกระตุ้นตั้งแต่อายุยังน้อยจนกว่าเด็กจะสามารถเคลื่อนไหวได้คล่อง โดยเฉพาะ ในด้านความคิดรวบยอดเกี่ยวกับระยะทาง ทิศ (เหนือ ใต้ ตะวันออก ตะวันตก) ช้ำย ขวาม ขวามส่วนต่างๆ ของร่างกาย ตำแหน่งของร่างกาย ตำแหน่งที่ตั้งของสิ่งของ เครื่องใช้ที่อยู่รอบตัว และการเคลื่อนไหว การเดินภายในที่อยู่อาศัย และบริเวณรอบที่อยู่อาศัย เด็กตาบอดบางคนอาจเดินไม่ตรง อาจเดินชนวนเซ หากไม่ได้รับการฝึกหัดอย่างถูกต้อง การฝึกการเคลื่อนไหวจึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับเด็กตาบอด ตลอดช่วงเวลาที่อยู่ในโรงเรียน

4. พัฒนาการทางสังคม จากการศึกษาพบว่ามักเกิดจากทัศนคติของคนในสังคมต่อเด็กเหล่านี้ในทางลบ เช่น มีความเห็นว่าเด็กตาบอดเป็นบุคคลที่น่าสงสาร เป็นคนที่เกิดมาไม่สมเป็น คนมีความหวาดกลัว และมีทุกข์ เป็นต้น ทัศนคติเหล่านี้เป็นอุปสรรคสำคัญสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางสายตาในการพัฒนาทักษะทางสังคมกับคนปกติ ในอันที่จะสร้างความสัมพันธ์อันดีกับคนปกติได้อย่างราบรื่น

จึงสรุปได้ว่าลักษณะของเด็กที่มีความบกพร่องทางสายตา จะมีลักษณะตามพัฒนาการทั้ง 4 ด้าน คือ พัฒนาการด้านความคิด พัฒนาการทางภาษา พัฒนาการทางการเคลื่อนไหว และพัฒนาการทางสังคม ในแต่ละพัฒนาการที่เป็นปัญหาที่สามารถปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้นด้วยความเข้าใจจากพ่อแม่หรือผู้ปกครอง ครู และบุคคลที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้เด็กมีโอกาสพัฒนาศักยภาพในการเรียนรู้ของตนเองได้อย่างเหมาะสม

พัฒนาการทั่วไปของเด็กที่มีความพิการทางการมองเห็นหรือพิการทางสายตา การพัฒนาการของเด็กตาบอดอาจจะแตกต่างจากเด็กปกติ และโดยทั่วไปความพร้อมในการเรียนรู้ของเด็กแต่ละคนจะมีความแตกต่างกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเด็กตาบอดอาจจะมีพัฒนาการด้านต่างๆ

ช้ากว่าปกติ ทั้งนี้เพราะสายตามีความสำคัญมากต่อการพัฒนาการทางด้านอื่นๆ ด้วย เช่น ด้านสังคม เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สติปัญญา การเคลื่อนไหวของร่างกาย ชูชีพ อ่อน โลกสูง (2527 : 114-115) ได้กล่าวถึงการ พัฒนาการต่างๆ ซึ่งอาจจะกล่าวได้ดังนี้

1. พัฒนาการด้านภาษา ความคิดเห็นเกี่ยวกับการมีปัญหาในการมองเห็นจะมีผลต่อการ ใช้ ภาษาของเด็กหรือไม่ มีแนวคิด 2 แนวด้วยกันคือ

1.1 เชื่อว่าเด็กที่มีปัญหาในการมองเห็นสามารถเข้าใจและใช้ภาษาได้เช่นเดียวกับเด็ก ปกติจากการศึกษาพบอีกว่า เด็กที่มองเห็นเลื่อนลง มีทักษะทางภาษาพอๆ กับเด็กปกติ นอกจากนี้ เมื่อทดสอบเขาวนัปัญหาพบว่า คะแนนจากแบบทดสอบฉบับที่เป็นภาษาของเด็กที่มีปัญหา ทาง การมองเห็นไม่แตกต่างไปจากเด็กปกติแต่อย่างใด

1.2 เชื่อว่าเด็กที่มีปัญหาในการมองเห็น มีพัฒนาการทางภาษาแตกต่างจากเด็กปกติ ทั้งนี้ เนื่องจากเชื่อว่าเด็กตาบอดมีลักษณะบางอย่างที่มีอิทธิพลต่อความคิดของ โทมัส คิลท์พอร์ท (อ้างใน ชูชีพ อ่อน โลกสูง 2527 : 114) ศึกษาเด็กตาบอดพบว่า เด็กจะมีลักษณะที่ใช้ภาษาได้ไม่เหมาะสมกับ สิ่งที่ต้องการกล่าวถึงเนื่องจากขาดประสบการณ์ในการสัมผัส ในบางลักษณะเด็กตาบอด เรียงคำ หรือภาษาจากการฟัง มือ และอวัยวะอื่นๆ ยกเว้นสายตา ภาษาของเขาใช้ได้ลิในกรณีที่ต้องการ สะท้อนถึงสิ่งที่เขาเคยสัมผัสมาเท่านั้น แต่สิ่งที่เขาสัมผัสไม่ได้ (มองไม่เห็น) เขาก็ไม่สามารถ สะท้อนให้เห็นถึงสิ่งเหล่านั้นได้อย่างถูกต้องเหมาะสม เขาเชื่อเช่นนั้น มิใช่เป็นเพราะว่าเด็กตาบอด ได้รับการถ่ายทอดลักษณะดังกล่าวมาโดยทางพันธุกรรม แต่หากเป็นเพราะการจัดการศึกษาหรือ เรียนรู้ให้แก่เด็กตาบอด

นอกจากนี้ สมทรง พันธุ์สุวรรณ (2528 : 7) กล่าวถึงความบกพร่องทางการใช้ภาษาพูด มากกว่าคนตาปกติ เกือบร้อยละ 50 คนที่ตาบอดโดยกำเนิด จะมีการพัฒนาการทางภาษาช้ากว่าคน ปกติ ลักษณะคำพูด และภาษาของคนตาบอด เป็นดังนี้คือ

1. คนตาบอดมีจังหวะและช่วงทำนองการพูดช้ากว่าคนปกติ
2. คนตาบอดพูดเสียงดังกว่า แต่ชัดน้อยกว่าคนปกติ
3. คนตาบอดใช้การเคลื่อนไหวของริมฝีปาก ชับเขี่ยอนในการออกเสียงน้อยกว่าคน ปกติ เสียงจึงไม่ชัดเพียงมีเสียงอยู่ในลำคอเท่านั้น
4. คนตาบอดใช้คำศัพท์น้อยกว่าคนตาปกติ
5. คนตาบอดใช้การเคลื่อนไหวของร่างกาย การแสดงท่าทาง และการใช้มือประกอบ ในขณะพูดน้อยกว่าคนปกติ

2. พัฒนาการทางด้านสติปัญญา ความพิการทางสายตาไม่ได้มีผลต่อระดับสติปัญญาแต่ ประการใด การที่เด็กตาบอดไม่ทำให้ระดับสติปัญญาของเด็กลดต่ำลงไปด้วย แม้ถ้าเด็กเรียนได้ไม่ดี เท่าที่ควร ไม่สามารถปรับตัวให้เข้ากับสังคมได้ดี ไม่ใช่เพราะความสามารถทางสมอง หากแต่เพราะ สิ่งแวดล้อมและประสบการณ์ไม่อำนวยให้เขากระทำเช่นนั้น และจากการศึกษาพบว่าคนที่ สูญเสียสายตาในช่วงใดช่วงหนึ่งของชีวิตนั้น ไม่มีผลต่อระดับสติปัญญาแต่อย่างใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมทรง พันธุ์สุวรรณ (2528 : 18) กล่าวว่า จากการทดสอบเชาวน์ปัญญาของเด็กตาบอดอเมริกัน โดยใช้แบบทดสอบ Binet Intelligent Test พบว่า เด็กตาบอดในโรงเรียนประจำ 17 แห่ง มีเชาวน์ปัญญาดีถึงเกณฑ์ 99 คิดเป็นร้อยละ 80 เด็กตาบอดที่มีเชาวน์ปัญญาดีสูงกว่า 120 คิดเป็นร้อยละ 10 เด็กตาบอดที่มีเชาวน์ปัญญาดำกว่า 70 คิดเป็นร้อยละ 9 จากนั้นผลการวิจัยยังทำให้ทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างอายุของเด็กตาบอดตอนที่สูญเสียสายตากับสติปัญญาไม่เป็นปัญหาแต่อย่างใด เด็กตาบอดมีความสามารถทางสติปัญญาเป็นปกติ หรือพูดได้ว่าการตาบอดมิได้ทำให้คนตาบอดมีความบกพร่องทางสติปัญญาหรือมีสมองพิการแต่อย่างใด เด็กตาบอดบางคนมีลักษณะฉลาดและมีไหวพริบดีมีความสามารถสูงกว่าเด็กปกติด้วยซ้ำไป ชามูเอล พี เฮย์ (อ้างใน สมทรง พันธุ์สุวรรณ. 2525 : 18) ใช้เวลาทดสอบเชาวน์ปัญญาของเด็กตาบอดและได้ใช้เวลาศึกษาอยู่หลายปี พบว่าเด็กตาบอดไม่ใช่จะมีไอคิวต่ำโดยอัตโนมัติ ถ้าเขามีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเพียงพอแล้วความสามารถทางเชาวน์ปัญญาก็จะพัฒนาไปคล้ายๆ กับเด็กปกติ ส่วนซูชิฟ อ่อน โลกสูง (2527 : 115) กล่าวว่า ผลการวัดเชาวน์ปัญญาของเด็กตาบอดโดยนักจิตวิทยาหลายคน ท่านสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ไม่สามารถยืนยันได้ว่า เด็กตาบอดมีเชาวน์ปัญญาดำกว่าเด็กปกติ
2. ถ้าพิจารณาเฉพาะด้านภาษาอาจเป็นไปได้ว่าสัมพันธ์ระหว่างเชาวน์ปัญญาและความสูญเสียการมองเห็นในเด็กตาบอดที่มองเห็นเดือนกลางจะมีค่าเป็นลบ
3. เด็กตาบอดเนื่องจากมีเนื้องอกในตา ซึ่งเกิดขึ้นเพราะได้รับการถ่ายทอดทางพันธุกรรม (Retinoblastoma) เชาวน์ปัญญาจะสูงกว่าปกติ
4. เด็กตาบอดเนื่องจากขาดพัฒนาการของตาและบางส่วนของสมองซึ่งเป็นมาแต่กำเนิด (Congenital Anophthalmos) จะเป็นเด็กปัญญาอ่อน
5. แบบทดสอบเชาวน์ปัญญาต่างๆ ไป ที่ใช้ทดสอบคนตาบอดจะวัดความสามารถทางด้านภาษา
6. แบบทดสอบเชาวน์ปัญญาต่างๆ ไป ที่ใช้ทดสอบคนตาบอดจะมีความเที่ยงตรงต่ำกว่าแบบทดสอบเชาวน์ปัญญาที่ใช้ทดสอบเด็กปกติ ทั้งนี้ เนื่องจากแบบทดสอบที่นำมาใช้วัดเด็กตาบอดต้องได้รับการดัดแปลงจากแบบทดสอบเชาวน์ปัญญาต่างๆ ไป อีกทอดหนึ่งนั่นเอง

3. พัฒนาการด้านการรับรู้และความคิดรวบยอด ซูชิฟ อ่อน โลกสูง (2527 : 115-116) ได้กล่าวถึงการพัฒนารูปแบบการคิดเกี่ยวกับสิ่งที่เป็นนามธรรมของเด็กตาบอดจะแตกต่างจากเด็กปกติมาก แต่ด้านความคิดเรื่องรูปธรรมจะไม่ค่อยแตกต่างกันมากนัก เด็กตาบอดจะขาดประสบการณ์ในการเรียนรู้ที่จำเป็นบางอย่างไป เพราะขาดการรับรู้ทางการเห็นแต่จะรับรู้ทางการสัมผัส การเคลื่อนไหว และการได้ยินเท่านั้นจึงมีข้อจำกัดในการรับรู้เรื่องวัตถุที่มีขนาดใหญ่ เช่นขนาดของภูเขา ท้องฟ้า ดาวจางดาว เมฆ ความกว้างใหญ่ของทะเลหรือสิ่งมีชีวิตที่มีขนาดเล็กมาก เช่นแบคทีเรีย ดังนั้นการอธิบายจะต้องอาศัยการเปรียบเทียบหรือสอนในเรื่องอัตราส่วนในขอบเขตที่สามารถรับรู้ได้ มีการศึกษารูปแบบการคิดของเด็กตาบอดและเด็กที่ตาปกติก็พบว่า เด็กตาบอดเป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอญญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บอดมีรูปแบบการคิดซึ่งเรียกว่า Global cognitive style คือการคิดรวมๆ ไม่สามารถรับรู้ในส่วนที่ละเอียดได้นั่นเอง ส่วนเด็กที่มีสายตาสั้นรูปแบบการคิดจะเป็นแบบ Articulated cognitive style ซึ่งเป็นการคิดอย่างละเอียดทั้งในส่วนที่ละเอียดปลีกย่อยสามารถวิเคราะห์ และเข้าใจถึงโครงสร้างของสิ่งที่กำลังคิดได้ ทั้งนี้เพราะพวกเขามีประสบการณ์ทั้งที่เป็นส่วนรวมทั้งหมด และทั้งที่เป็นรายละเอียดปลีกย่อยของสิ่งเร้าต่างๆ ในขณะเดียวกันนั่นเอง ได้มีการทดลองให้เด็กตาบอดและเด็กสายตาสั้น ฟีกฝนแยกแยะสิ่งของต่างๆ ให้เป็นหมวดหมู่ พบว่าถ้าเด็กตาบอดได้รับการฝึกฝนเพิ่มมากขึ้น ความสามารถในการแยกแยะสิ่งของจะไม่แตกต่างจากเด็กที่สายตาสั้น ความเข้าใจและการรับรู้เกี่ยวกับระยะทาง จึงขาดความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์กับระยะทางได้ โดยใช้ประสาทสัมผัสอื่น เช่น การรับรู้ระยะทางโดยการเดิน เป็นต้น

ความสามารถในการสัมผัสจะต้องทำให้เด็กตาบอดรับรู้เกี่ยวกับระยะทางได้ โทเวนเฟล (อ้างใน ชูชีพ อ่อน โคนสูง 2527 : 116) ได้แบ่งการแตะต้องออกเป็น 2 ลักษณะคือ แตะต้องในลักษณะการสังเคราะห์ และแตะต้องในลักษณะการวิเคราะห์

การแตะต้องในลักษณะวิเคราะห์ หมายถึง การแตะต้องวัตถุหรือสิ่งของทีละส่วนเนื่องจากวัตถุหรือสิ่งของมีขนาดใหญ่ จนไม่สามารถจับต้องได้ในคราวเดียวกัน ผลจากการสัมผัสแตะต้องดังกล่าว ทำให้คนตาบอดรับรู้สิ่งเร้าต่อเนื่องกันหลายครั้ง จึงจะเข้าใจในขณะที่คนสายตาสั้นจะรับสิ่งเร้าต่างๆ ได้คราวเดียวกัน ในการสอนเด็กตาบอดให้สามารถรับรู้สิ่งเร้าต่างๆ ที่ตนสัมผัสโดยเร็ว นั้น ครูควรช่วยให้เด็กเรียนรู้ที่จะแตะต้องสิ่งเร้าตรงส่วนที่จะทำให้เข้าใจว่าสิ่งเร้านั้นคืออะไร เขาก็จะสามารถรับรู้สิ่งเร้านั้นได้

4. พัฒนาการการปรับตัวในสังคม ได้มีการค้นพบว่า เด็กตาบอดมีวุฒิภาวะต่ำกว่าเด็กสายตาสั้น แต่ทั้งนี้การปรับตัวของเด็กในครอบครัวนั้นๆ การยอมรับของสังคมและการยอมรับสภาพของตนเอง ถ้าเด็กได้รับการยอมรับทางสังคมมากมีความสำเร็จส่วนตัว ก็จะสามารถทำให้เด็กตาบอดปรับตัวให้อยู่ในสังคมได้ดี เด็กตาบอดโดยกำเนิดจะไม่รู้สึกเสียใจกับความพิการของตนเอง แต่จะมีความรู้สึกว่าคุณเองยังไม่มีวุฒิภาวะพร้อมเหมือนคนอื่นและมีความรู้สึกไม่ปลอดภัย ทั้งนี้เนื่องมาจากความพิการทางการเห็นของตนเอง จึงทำให้คนตาบอดมีลักษณะที่แสดงออกว่าไม่มี ความมั่นใจในตนเอง ลักษณะโดยทั่วไปของเด็กตาบอดคือ การโบกมือ การหยุดเดินกลางทาง ใช้นิ้วมือชี้ขึ้นขุ่นตา การสายสิริชะโปมา การบิดตัว การบิดแขน การนั่ง และการยืนตัวตรงแข็งทื่อ ซึ่งเป็นลักษณะของเด็กที่มีปัญหาอย่างอื่นแทรก เช่น ปัญหาทางด้านอารมณ์ ชูชีพ อ่อน โคนสูง (2528 : 118) พบว่า จากการศึกษาของนักจิตวิทยาหลายคน อาจจะสรุปเกี่ยวกับการปรับตัวของเด็กที่มีความพิการทางด้านสายตาได้ ดังนี้

4.1 คนที่มองเห็นเลือนลาง จะมีความสามารถในทางสังคมและการปรับตัวไม่ดีเท่าคนตาบอดสนิท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 คนตาบอดสนิทจะได้รับการยอมรับและความเห็นอกเห็นใจมากกว่าคนที่มองเห็น  
เลื่อนกลาง

4.3 บุคลิกภาพของคนที่มีปัญหาทางด้านสายตา ไม่ได้ขึ้นอยู่กับความพิการทางสายตา  
แต่ขึ้นอยู่กับกรมีปฏิริยาโต้ตอบของสังคมต่อตัวเขาและการยอมรับเป็นสิ่งสำคัญ

4.4 การตอบสนองของสังคมต่อคนที่มีปัญหาทางการมองเห็น จะทำให้เขาขาดความเป็น  
อิสระในการกระทำสิ่งต่างๆ เนื่องจากเคยได้รับการช่วยเหลืออยู่ตลอดเวลา

4.5 ความรู้สึกเกี่ยวกับตนเองของคนที่มีปัญหาทางสายตาไม่ต่ำกว่าความรู้สึกเกี่ยวกับ  
ตนเองของคนที่มีสายตาปกติ

4.6 ผู้ที่มีปัญหาทางการมองเห็นไม่จำเป็นต้องมีปัญหาทางการปรับตัว ทั้งนี้เพราะ  
ความสามารถในการปรับตัวไม่ได้เกิดจากการถ่ายทอดทางพันธุกรรม

5. พัฒนาการทางด้านอารมณ์ ผดุง อารยะวิญญู (2523 : 47) ได้กล่าวถึงเด็กที่มีความพิการ  
ทางสายตามีลักษณะทางอารมณ์ไม่แน่นอน จากการศึกษาพบว่าเด็กตาบอดที่มาจากรอบครัวที่  
ตามใจเด็กมากเกินไปและทางครอบครัวที่เข้มงวดจนเกินไป มักมีอารมณ์แปรปรวนเนื่องจากความ  
บิบบั่นทางอารมณ์ที่เกิดจากการเลี้ยงดู นอกจากนี้ วารี ธีระจิต (2531 : 45) กล่าวถึงอารมณ์ของเด็ก  
ตาบอดส่วนใหญ่ยังมีลักษณะขาดความมั่นใจตนเอง ขี้อาย ค่อนข้างใจน้อย หงุดหงิด และฉุนเฉียว  
ง่าย มีความวิตกกังวลในการดำรงชีวิต บางครั้งจะมีอาการคับข้องใจมาก เป็นเพราะมองไม่เห็นจึง  
เป็นผลทำให้เกิดความแปรปรวนทางด้านอารมณ์ ดังนั้นผู้ที่ดูแลหรือเกี่ยวข้องกับเด็กเหล่านี้ ควรให้  
ความรักความเอาใจใส่มากกว่าปกติ เด็กตาบอดจะขาดการเลียนแบบที่ดีจากการเห็น ดังนั้นการ  
พัฒนาการด้านบุคลิกภาพ และอารมณ์จะทำได้ไม่ดีเท่าที่ควร

6. พัฒนาการทางการเคลื่อนไหว ซูชีพ อ่อน โลกสูง (2527 : 45) กล่าวถึงการเคลื่อนไหวของ  
เด็กที่มีความพิการทางการมองเห็นว่า เด็กตาบอดมักจะอยู่กับที่ เนื่องจากเขาไม่สามารถทราบว่  
สิ่งแวดล้อมเขาเป็นอย่างไร แต่เมื่อเขาสามารถเคลื่อนไหวไปมาในที่ต่างๆ ได้แสดงว่าเขาสามารถ  
ปรับตัวได้ สิ่งที่สำคัญอย่างหนึ่งที่ทำให้คนตาบอดสามารถจะเคลื่อนไหวไปมาได้คือ เขาได้รับการ  
ฝึกฝนมาเป็นอย่างดี โดยที่ตัวเองก็มีความต้องการที่จะฝึกฝนเพื่อให้สามารถไปไหนมาไหนได้  
เช่นกัน ได้มีการศึกษาพบว่า คนตาบอดสนิทมีปัญหาในการเคลื่อนที่น้อยกว่าคนที่มองเห็น  
เลื่อนกลาง ทั้งนี้เนื่องจากคนที่สามารถมองเห็นได้อย่างเลื่อนกลางมีความคับข้องใจมากกว่าคนตาบอด  
เพราะเขามองเห็นได้ไม่ชัดเจนพอที่จะใช้ประโยชน์ได้ จึงทำให้เขาต้องพึ่งพาอาศัยผู้อื่นตลอดเวลา  
เพราะในทางตรงข้าม คนตาบอดเขาพยายามเรียนรู้ในการใช้ประสาทสัมผัสอื่นช่วยรับการสัมผัส  
แทนการสัมผัสทางตา นอกจากนี้พบว่าเด็กตาบอดมาแต่กำเนิดมีปัญหาในการเคลื่อนไหวน้อยกว่า  
เด็กที่มาตาบอดภายหลัง การที่คนตาบอดสามารถเคลื่อนที่ไปไหนมาไหนได้ เนื่องจากเขาสามารถ  
หลีกเลี่ยงสิ่งต่างๆ ที่ขวางหน้าอยู่นั่นเอง ความสามารถดังกล่าวเรียกว่า ประสาทการรับรู้เกี่ยวกับสิ่ง  
กีดขวาง (Obstacle Sense) ซึ่งคนส่วนใหญ่มักเข้าใจผิดว่า ความสามารถนี้เป็นความสามารถที่  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกิดขึ้นในคนตาบอดโดยเฉพาะ แต่จากการทดลองที่มหาวิทยาลัยคอร์เนล พบว่าเป็นความสามารถในการจับเสียงของตัวชี้แนะในสิ่งแวดล้อมเท่านั้นเอง สรุปจากการศึกษาครั้งนี้ว่า

1. คนตาบอดแต่ละคนมีประสาทรับรู้เกี่ยวกับสิ่งกีดขวาง แตกต่างกันไป และ 1 ใน 5 ของเด็กตาบอดไม่สามารถใช้ประสาทการรับรู้เกี่ยวกับสิ่งกีดขวางได้

2. ไม่ว่าสิ่งเร้าจะอยู่ตรงหน้าหลังหรือข้างๆ จะไม่ทำให้ความสามารถในการรับรู้โดยการจับเสียงแตกต่างกัน

3. คนตาบอดที่หูหนวกด้วย ไม่สามารถใช้ประสาทการรับรู้เกี่ยวกับสิ่งกีดขวางได้

4. เสียงเป็นสิ่งสำคัญ และจำเป็นสำหรับการใช้ประสาทการรับรู้เกี่ยวกับสิ่งกีดขวาง

5. ตัวชี้แนะหรือสิ่งที่มากระทบทางประสาทสัมผัสอื่น เช่น ผิวกาย หรือจมูก จะใช้ได้ไม่ดีเท่ากับตัวชี้แนะที่เป็นเสียง

6. การเปลี่ยนระดับเสียงหรือเสียงก้อง เป็นสิ่งจำเป็นในการรับรู้โดยใช้ประสาทการรับรู้เกี่ยวกับสิ่งกีดขวาง ระดับเสียงซึ่งทำให้ผู้ฟังเข้าไปใกล้เรียกว่า Doppler effect

7. ความถี่ของเสียงที่สามารถรับรู้ได้โดยการรับรู้ทางประสาทการรับรู้เกี่ยวกับสิ่งกีดขวาง จะมีความถี่ 10,000 Hz ขึ้นไป ถ้าต่ำกว่านี้จะรับรู้ได้ไม่ค่อยดี ในการรับรู้วัตถุเล็กๆ ต้องใช้ความถี่สูงจึงจะสามารถรับรู้ได้ดี

8. คนตาบอดที่ขาดความสามารถในการรับรู้ โดยใช้ประสาทการรับรู้เกี่ยวกับสิ่งกีดขวางสามารถฝึกฝนได้

9. คนสายตาศกติเมื่อใช้ผ้าผูกตาจนไม่สามารถมองเห็นได้ ก็สามารถฝึกการรับรู้ได้ โดยประสาทการรับรู้เกี่ยวกับสิ่งกีดขวางได้

ความเข้าใจผิดอีกอย่างหนึ่งคือ เข้าใจว่าคนตาบอดสามารถรับการสัมผัสทางการได้ยินและการสัมผัสดีกว่าคนสายตาศกติ จากการศึกษพบว่าไม่จริง เพียงแต่เขาสามารถใช้อวัยวะสัมผัสเหล่านั้นได้ดี เนื่องจากมีความสนใจและเอาใจใส่ในการใช้อวัยวะนั้นมากกว่าคนปกติ เหตุนี้เองเพราะเขาไม่สามารถสัมผัสทางสายตาได้นั่นเอง

### 2.3.5 สาเหตุของความพิการ

ในโลกนี้มีเด็กที่มีสายตาศกติจนถึงตาบอดประมาณ 1.5 ล้านคน หนึ่งในสามมีสาเหตุจากแผลเป็นที่กระจกตา ซึ่งเกิดจากการติดเชื้อ มักพบในเด็กที่ขาดวิตามินเอ การใช้อายากกลางบ้านมาหยอดตารักษาเอง ซึ่งพบได้บ่อยในประเทศที่ด้อยหรือกำลังพัฒนา สาเหตุที่เกิดจากต่อกระจกโดยกำเนิดได้ร้อยละ 10-20

ปัจจุบันพบปัญหาความพิการทางการมองเห็น ที่เกิดจากการมีพยาธิภาวะที่เรตินาเนื่องจากการคลอดก่อนกำหนด (Retinopathy of Prematurely, ROP) ได้มากขึ้น เพราะว่ามีความก้าวหน้าในการดูแลทารกคลอดก่อนกำหนด ทำให้เด็กเหล่านี้รอดชีวิตมากขึ้น พร้อมๆ กับมีปัญหาสายตาศกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ติดตัวมา สาเหตุอื่นๆ ได้แก่ โรคทางพันธุกรรมและภาวะแทรกซ้อนระหว่างการคลอด สาเหตุสองประการหลังพบมากในประเทศแถบยุโรป

การจำแนกประเภทของสาเหตุมีหลายแบบ เช่น แบ่งตามตำแหน่งกายวิภาคที่เป็นโรค แบ่งตามสาเหตุหรือแบ่งตามระยะเวลาได้แก่ ก่อนคลอด ระหว่างคลอด และหลังคลอด เป็นต้น รายงานการสำรวจหาสาเหตุของความพิการทางการมองเห็นในประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลจากโรงเรียนสอนคนตาบอด ซึ่งสำรวจตามโครงการขององค์การอนามัยโลก (ตารางที่ 2.2) พบว่า มีสาเหตุคล้ายคลึงกับประเทศอื่นๆ ทั่วโลก กล่าวคือ เป็นสาเหตุที่ป้องกันได้ถึงร้อยละ 30-70 ได้แก่ การขาดวิตามินเอ, โรคหัด, เยื่อตาอักเสบในเด็กแรกเกิด และโรคทางพันธุกรรมที่ถ่ายทอดแบบ autosomal dominant ส่วนปัญหาที่สามารถรักษาได้ด้วยการผ่าตัด ได้แก่ ต้อกระจก, ต้อหิน และพยาธิภาวะที่เรตินาเนื่องจากการคลอดก่อนกำหนด เป็นต้น

ตารางที่ 2.2 การจัดจำแนกสาเหตุของความพิการทางการมองเห็นของเด็กใน โรงเรียนสอนคนตาบอดของประเทศไทย โดย Gilbert & Foster 1993

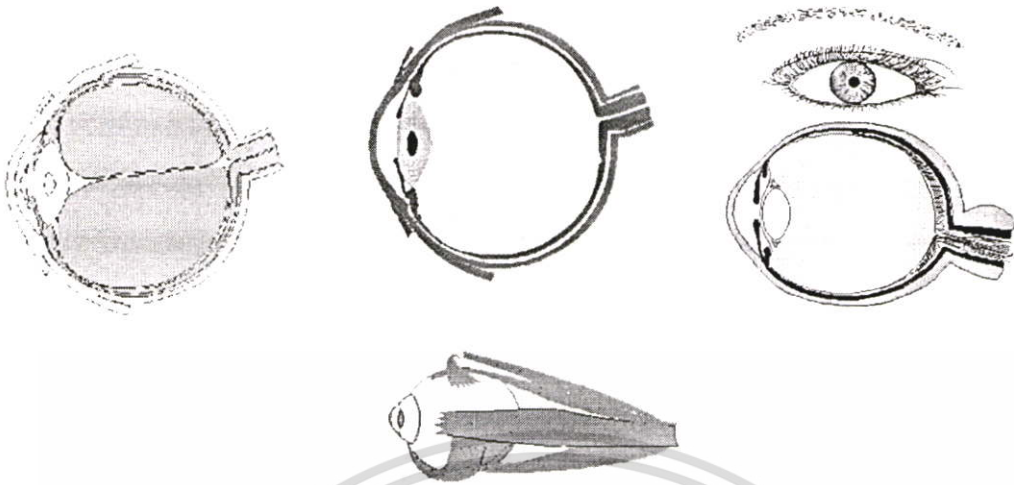
การจำแนกตาม	จำนวนทั้งหมด 244 คน				
กายวิภาค	กระจกตา 22%	แก้วตา 15%	จอตา 20%	ประสาทตา 7%	ต้อหิน 6% อื่น 30%
สาเหตุ	กรรมพันธุ์ 16%	ก่อนคลอด 2%	ระหว่างคลอด 16%	ในวัยเด็ก 26%	ไม่ทราบสาเหตุ 40%
ภาวะที่ป้องกันได้	Rubella 2%	Ophthalmia Neonatorum 6%	-	อื่นๆ 6%	หัด/ขาดวิตามินเอ/ ใช้ยากกลางบ้าน 19%
ภาวะที่รักษาได้	ROP 11%	ต้อกระจก 8%	ต้อหิน 6%	อื่น 2%	-

โรคที่ทำให้เกิดภาวะสายตาสั้นในเด็กที่พบบ่อย

1. พยาธิภาวะที่เรตินาเนื่องจากการคลอดก่อนกำหนด
2. ต้อกระจก (Cataract)
3. เยื่อตาอักเสบในเด็กแรกเกิด (Ophthalmia neonatorum, Neonatal conjunctivitis)
4. การติดเชื้อมาก่อนคลอดและระหว่างการคลอด
5. ภาวะทุพโภชนาการ
6. ต้อหิน

โดยทั่วไปแล้วสาเหตุของความพิการทางการมองเห็นต่างกันในคนที่มีอายุต่างกัน เช่น ตาบอดในเด็กสาเหตุส่วนใหญ่มาจากกรรมพันธุ์หรือจากการคลอดก่อนกำหนด หนุ่มสาววัยฉกรรจ์จะเป็นเรื่องอุบัติเหตุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 สาเหตุของความพิการ

ผู้สูงอายุมักจะเป็นการเสื่อมของเนื้อเยื่อ ซึ่งมักจะเป็นผู้สูงอายุ อายุตั้งแต่ 50 ปีขึ้นไป แต่อาจจะกล่าวถึงสาเหตุต่างๆ โดยรวมได้ดังนี้ (สุวิมล อุดมพิริยะศักดิ์. 2538 : 22-23)

1. ทางกรรมพันธุ์ โรคทางกรรมพันธุ์มีผลทางตามาก เช่น พ่อแม่เป็นโรคสายตาสั้นลูกที่เกิดมาโอกาสจะเป็นสายตาสั้นก็สูงขึ้น พ่อแม่บางรายมีอาการไม่สมบูรณ์ประกอบ เช่น ตาเหล่ลูกเกิดมามีโอกาสที่จะตาเหล่ได้สูงมากขึ้นเช่นกัน พ่อแม่เป็นโรคบางอย่างซึ่งสาเหตุถ่ายทอดไปยังเด็ก ทำให้เด็กมีตาที่ไม่สมบูรณ์ไม่สามารถมองเห็นได้สาเหตุนี้อาจเกิดมาจากความผิดปกติของ โกลโมโซม ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงของยีนส์ในร่างกายเด็กหรืออาจเกิดมาจากพันธุกรรมในลักษณะเด่น ลักษณะด้อย ตามกฎของพันธุกรรม

2. มารดามีโรคในระยะตั้งครรภ์ ในระยะสามเดือนแรก เด็กในครรภ์จะได้รับผลกระทบกระเทือนจากโรคของมารดาได้ง่าย เช่น โรคหัดเยอรมัน สามารถทำให้มีการเปลี่ยนแปลงของลูกตาในเด็กได้เด็กที่เกิดมาอาจจะตาสั้นกว่าปกติ ตาฝ่อหรือไม่มีลูกตาทั้งลูกหรือตาอาจจะเป็นต้อกระจก ต้อหิน หรือไม่มีตาดำ หรือทำให้เกิดตาเหล่ บางรายแม่เป็นโรคเกี่ยวกับเชื้อราในเลือด เชื้อรานี้สามารถผ่านเข้าไปถึงเด็กได้ ทำให้เส้นประสาทตาของเด็กเกิดการอักเสบเมื่อเด็กคลอดออกมาแล้ว ประสาทตาของเด็กนั้นจะเสีย เด็กก็จะมองไม่เห็น บางรายพ่อแม่เป็น โรคซิฟิลิส เชื้อซิฟิลิสในเลือดของแม่จะผ่านไปถึงเด็ก ทำให้เด็กมีเชื้อซิฟิลิสขึ้นที่ตาจะทำให้แก้วตาเป็นฝ้าขาว เป็นต้อกระจกหรือประสาทตาอักเสบ เด็กจะตาบอดหรือตาบอดได้

3. การคลอดก่อนกำหนด เด็กทารกที่คลอดก่อนกำหนดบางรายต้องอบอยู่นานมาก เด็กจะมีภาวะการเสี่ยงสูง เด็กมีโอกาสรับออกซิเจนมากเกินไปและเมื่อออกจากตู้อบแล้วการปรับตัวกับสภาพแวดล้อมทำให้เกิดปัญหา หรือมีความบกพร่องอย่างใดอย่างหนึ่งซึ่งทำให้เด็กตาบอดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อใช้ให้เห็นไปขอขมาขอโทษด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. โรคตา โรคของตานั้นมีทั้งชนิดที่ไม่ร้ายแรง และชนิดที่ร้ายแรงเป็นอันตราย สามารถทำให้ตาบอดได้ถ้าไม่ได้รับการรักษาหรือรักษาอย่างไม่ถูกต้องหรือรักษาไม่ทันการซึ่งอาจจะสรุปได้ดังต่อไปนี้

4.1 ต้อหินชนิดเฉียบพลัน เป็นความผิดปกติของตาที่ความดันในลูกขึ้นสูงกว่าปกติอย่างรวดเร็ว ซึ่งอาจเกิดจากโรคภายในดวงตา เช่น มีเนื้องอกภายในลูกตา เลือดไหลในลูกตา ต้อกระจก ต้อต้อจากอุบัติเหตุ เบาหวานขึ้นตา เส้นเลือดที่ประสาทตาอุดตัน บางรายเป็นต้อกระจก แล้วปล่อยให้ไว้นานเกินไป ทำให้ต้อกระจกนั้นพองตัวมากภายในลูกตาสูงขึ้น ผู้ที่เป็นต้อหินจะมีอาการปวดศีรษะ คลื่นไส้หรืออาเจียนร่วมด้วย ในลูกตาจะพบเส้นเลือดในตาขาวขยายตัวโดยเฉพาะรอบๆ ตาดำ ทำให้ตาแดง ตาดำแลดูขุ่นไม่ใสเหมือนตาข้างปกติ รั้วม่านตาจะขยายโตกว่าข้างปกติหากไม่ได้รับการรักษาจะทำให้ตาบอดได้

4.2 โรคม่านตาอักเสบ เป็นภาวะที่มีการอักเสบของม่านตา พบได้ทุุกวัย จะมีอาการตามัวลง ปวดตาเล็กน้อย จะปวดมากเมื่อออกกลางแจ้ง ตาแดงเหมือน โรคต้อหินชนิดเฉียบพลัน

4.3 โรคตาดำอักเสบหรือตาดำเป็นแผล อาจจะมีผงเข้าตาหรือมีสิ่งแปลกปลอมเข้าตา ทำให้เกิดแผล จะมีอาการตามัว ปวดตา ตาแดง ขี้ตามาก น้ำตาไหล เมื่อเกิดแผลที่ตาดำ อาจทำให้ตาบอดได้

4.4 โรคติดเชื้ออย่างแรง ผู้ที่ติดเชื้อจะมีขี้ตามาก ลักษณะสีเหลืองคล้ายหนอง หนองตาบวม ตาแดง หากไม่ได้รับการรักษาทำให้ตาบอดได้

4.5 โรคเกี่ยวกับเส้นประสาทตาหรือจอประสาทตา เส้นประสาทตาคจะนำความรู้สึกเกี่ยวกับการเห็นของลูกตาไปสู่สมอง ทำให้สมองสามารถบอกได้ว่า ภาพที่ลูกตาเห็นคืออะไร โรคที่เกิดกับเส้นประสาทตาทำให้ตาบอดได้โดยง่าย โรคที่พบเสมอ คือ โรคเส้นประสาทตาบวม เส้นประสาทตาอักเสบ โรคเส้นประสาทตาฝ่อหรือจอประสาทตาดอก ฉีกหรือขาด ซึ่งอาจสรุปได้ดังต่อไปนี้

4.5.1 เส้นประสาทตาบวม เกิดจากการปวดภายในกระแสโลหกศรีษะก่อน แล้วแผ่ไปถึงเส้นประสาทตาทำให้เส้นประสาทตาบวมตามไปด้วย โรคต่างๆ ที่ทำให้มีน้ำคั่งอยู่ในสมองจนสมองบวม เช่น โรคเนื้องอกในสมอง โรคความดันโลหิตสูงในระยะสุดท้าย โรคสมองอักเสบ โรคเส้นเลือดแตกในสมอง หรือเลือดคั่งในสมองจากอุบัติเหตุจะมีอาการทำให้ตามัวจนมองไม่เห็นในระยะสุดท้ายประสาทตาจะแข็งหรือฝ่อ ทำให้ตาบอดในที่สุด

4.5.2 เส้นประสาทตาอักเสบ เกิดจากโรคของลูกตาหรือโรคทางระบบอื่นๆ ของลูกตาหรือโรคทางระบบอื่นๆ ของร่างกาย แล้วมีอิทธิพลทำให้เส้นประสาทตาอักเสบตามไปด้วย โรคของลูกตาซึ่งอาจจะเป็นข้างเดียว หรือสองข้าง เนื่องจากมีเชื้ออักเสบลามไปที่เส้นประสาทตาโดยตรงหรือโรคจากระบบอื่นของร่างกาย ซึ่งมักจะเป็นทั้งสองข้างอาจเกิดจากอักเสบจากส่วนอื่น

แล้วพิษของการอักเสบแผ่ไปถึงประสาทตา เช่น ผู้ป่วยไข้รากสาด ไข้หัดใหญ่ พิษุหรีหรือเหล่า เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โรคเบาหวาน โรคโลหิตจาง หรือโรคขาดอาหาร ผู้ป่วยจะมีอาการสาขตามัวลงไปอย่างมาก ลานสายตาโดยรอบมักจะลดลงไปอย่างมาก การกลอกสายตาจะเจ็บเพราะกล้ามเนื้อตาจะเกาะอยู่ชิดกับส่วนที่หุ้มประสาทตาเวลาออกแรงก็จะกระตุกหรือมีอาการปวดศีรษะ อาเจียน เดินเซหรือเป็นอัมพาตได้

4.5.3 เส้นประสาทตาแข็งหรือเส้นประสาทตาฝ่อ อาจเป็นโรคที่เกิดขึ้นได้แต่กำเนิดหรือเกิดขึ้นภายหลังเมื่อเกิดเส้นประสาทตาอักเสบหรือเส้นประสาทตาบวม

4.5.4 ประสาทตาหลกหรือจอประสาทตาหลุด หรือจอประสาทตาดีกขาด ประสาทตาที่หลุดออกจากเปลือกตาจะทำให้ประสาทตาที่บริเวณนั้นใช้งานไม่ได้ตามัวหรือไม่เห็นเป็นแห่งๆไป และเมื่อแผ่นประสาทตาหลกออกหมดตาข้างนั้นจะบอด สาเหตุอาจเนื่องจากเนื้องอกหรือเลือดซึ่งอยู่ใต้ประสาทตาดันให้ประสาทตาหลกออกหรือแผ่นประสาทตาอาจถูกดึงให้หลุดออก แต่เมื่อเซลล์แตกมากเข้าและรวมตัวกันเป็นรูใหญ่เกิดขึ้น จะทำให้ประสาทตาหลกออกมาได้ บางรายเกิดขึ้นเองโดยไม่มีสาเหตุ

4.6 ค้อกระจก เป็นภาวะที่มีการขุ่นของแก้วตาทำให้ตามัวลง พบได้ทุกวัยแล้วแต่สาเหตุที่ทำให้เกิด ผู้ป่วยจะไม่มีอาการเจ็บปวด นอกจากจะมีภาวะแทรกซ้อนจากต้อหินเท่านั้น และจะมีอาการตามัวลงอย่างเฉิวทีละน้อย จนในที่สุดจะมองไม่เห็น

4.7 ต้อหินชนิดเรื้อรัง เป็นโรคที่มีอันตรายมาก เนื่องจากภาวะที่ความดันตาค่อยๆขึ้นทีละน้อยจนสูงกว่าปกติ โดยไม่ทำให้เกิดอาการแต่อย่างใด จนกระทั่งความดันตาที่สูงอยู่นั้นทำลายประสาทตาแล้ว ทำให้ตามัวลง ลานสายตาแคบลง และทำให้ตาบอดในที่สุด

4.8 โรคตาอื่นๆ เช่น ค้อเนื้อ กุ้งยิง โรคแทรกซ้อนอันเกิดจากริดสีดวงตา มะเร็งดวงตา ซึ่งหากไม่ได้รับการรักษาจะทำให้ตาบอดได้ทั้งสิ้น

4.9 อุบัติเหตุ อุบัติเหตุเป็นสาเหตุหนึ่งซึ่งทำให้ผู้ได้รับอุบัติเหตุตาบอดได้ อันเนื่องมาจากผลกระทบกระเทือนต่ออวัยวะต่างๆ ภายในลูกตาและเส้นประสาทตา ซึ่งทำให้เกิดโรคตาดังกล่าวข้างต้น

4.10 การขาดวิตามินเอ โรคขาดวิตามินเอ ส่วนใหญ่เกิดในเด็ก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเด็กทารกที่ไม่ได้กินนมแม่ และได้รับนมที่มีคุณภาพต่ำ เด็กจะมีอาการ คืออาจมีเกร็ดกระดี่เกิดที่เยื่อตาขาว ถ้าเป็นมากขึ้นตาแดงจะเป็นฝ้าเปื่อยยุ่ยเป็นแผลตืดเชื้อเด็กจะมีอาการตาฟางมองเห็นไม่ชัดเจนในที่มีแสงสลัวบางคนเป็นมากทำให้ตาบอดได้

4.11 อื่นๆ อันอาจมาจากโรคมุมิแพ้ การอักเสบของตาจากพิษสารเคมี หรือรังสี โรคจิต เชื้อพยาธิ เชื้อรา ฯลฯ

นอกจากนั้น กนกวรรณ อังกสิทธิ์ (2540 : 20-25) ได้แบ่งสาเหตุของความพิการซึ่งทำให้อิทธิพลต่อพัฒนาการของเด็กไว้ดังนี้

1. ความพิการตั้งแต่กำเนิด เกิดขึ้นขณะที่มารดาตั้งครรภ์ โดยอาจจะเกิดจากสาเหตุ เช่น เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การตกเลือดแต่ไม่แห้ง ซึ่งอาจจะเกิดขึ้นเองหรือจากการกินยาขับเลือดบางชนิด
- การได้รับสารเคมีหรือยาบางชนิดที่เป็นพิษต่อครรภ์
- โรคติดเชื้อ ซึ่งอาจเป็นเชื้อไวรัสหรือแบคทีเรีย ทำให้มีไข้สูงในระยะตั้งครรภ์
- ได้รับความมันตภาพรังสี เช่น รังสีเอกซ์ หรือเรเดียม
- อุบัติเหตุทำให้เกิดการกระทบกระเทือนโดยตรง เช่น หกล้ม ตกบันได เป็นต้น
- ความผิดปกติทางยีนส์ (Gene) และ โครโมโซม (Chromosome) ทำให้พิการได้
- ทูพโภชนาการ เช่น การอดของแสลง การอดอาหาร การอดอยากเพราะความยากจน

ทำให้ขาดสารอาหารที่สำคัญ เช่น วิตามิน หรือไอโอดีน เป็นต้น

2. ความพิการจากอุบัติเหตุ เป็นความพิการที่เกิดจากอุบัติเหตุต่างๆ เช่น

- อุบัติเหตุจากทางบก ทางเรือ และทางอากาศ
- อุบัติเหตุจากกระแสไฟฟ้า
- อุบัติเหตุจากปืนและวัตถุระเบิด
- อุบัติเหตุอื่นๆ เช่น ไฟไหม้ น้ำร้อนลวก เป็นต้น

3. ความพิการที่เกิดจากโรคบางชนิด ได้แก่

- โรคที่เกี่ยวกับหลอดเลือด
- โรคเรื้อน

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่า สาเหตุจากความพิการดังกล่าวส่งผลกระทบต่อพัฒนาการของเด็ก ซึ่งทำให้มีปัญหาต่อระบบต่างๆ ของร่างกาย คือ ระบบการเคลื่อนไหว ระบบประสาทและสมอง ระบบรับรู้สัมผัส โดยเฉพาะการมองเห็น การได้ยิน การสัมผัส เช่น ความบกพร่องทางสายตา หูหนวก เป็นใบ้ และความพิการอื่นๆ เช่น เท้าปุก ปากแหว่ง และความพิการซ้ำซ้อนต่างๆ เช่น แขนขาพิการมีปัญญาอ่อนร่วม หรือบกพร่องทางสายตากับปัญญาอ่อนร่วม เป็นต้น

ไม่มีอิทธิพลในส่วนใดที่เป็นอุปสรรคต่อพัฒนาการของเด็กที่มีความบกพร่องทางสายตา สิ่งสำคัญที่จะสามารถช่วยเหลือเด็กเหล่านั้นให้สามารถสร้างพัฒนาการให้เข้ากับสังคมได้ดีคือทัศนคติของพ่อแม่ หากพ่อแม่เชื่อว่าเด็กที่มีความบกพร่องทางสายตามีศักยภาพในการเรียนรู้ เด็กก็จะมีโอกาสดี จะยิ่งทำให้เป็นองค์ประกอบสำคัญที่จะทำให้เด็กที่บกพร่องทางสายตามีการพัฒนาตัวเองไปสู่จุดมุ่งหมายในชีวิตได้

## 2.4 การจัดการศึกษาสำหรับเด็กที่มีความพิการทางการมองเห็นหรือความพิการทางสายตา

กฎกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติฟื้นฟูสมรรถภาพคนพิการ พ.ศ.2534 ได้กำหนดว่า คนพิการทางการมองเห็น หมายถึง คนที่มีสายตาสั้น ตีกว่าเมื่อใช้แว่นสายตาธรรมดาแล้ว มองเห็นน้อยกว่า 6/18 เมตร หรือ 20/70 ฟุต ลงไป จนถึงระดับมองไม่เห็นแม้แต่แสงสว่าง หรือคนที่มีสายตาแคบกว่า 30 องศา (แลสลัม เข้มเอี่ยม. 2542 : 198-214)

การเรียนรู้ของคนตาบอด คนตาบอดจะสามารถรับรู้ หรือเรียนรู้สิ่งต่างๆ ได้ โดยอาศัยประสาทสัมผัสต่างๆ ที่เขามีอยู่ (Remaining senses) การฝึกใช้ประสาทสัมผัสต่างๆ ตั้งแต่วัยเด็กเล็ก เป็นสิ่งที่สำคัญมาก จะต้องฝึกเด็กให้เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ ความเชื่อที่ว่าประสาทสัมผัสที่เหลืออยู่ของเด็ก (การฟังเสียง, การสัมผัส, การดมกลิ่น และการลิ้มรส) จะพัฒนาขึ้นเรื่อยๆ ตามธรรมชาติ ด้วยตัวของคนตาบอดเอง ได้รับการพิสูจน์แล้วว่าไม่เป็นความจริง หากแต่ความสามารถดังกล่าวจะได้อาศัยการฝึกฝนและพัฒนา ซึ่งจะช่วยให้เด็กสำรวจความสามารถหรือประสิทธิภาพของการใช้ประสาทสัมผัส ในอันที่จะก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในชีวิตประจำวันของเขาได้

การใช้ประสาทสัมผัสที่มีอยู่ของคนตาบอด เรียงระดับความสำคัญจากมากไปหาน้อย ดังนี้

1. การใช้สายตางานส่วนที่เหลืออยู่
2. การฟังเสียง
3. การสัมผัส
4. การดมกลิ่น และการลิ้มรส

การการใช้สายตางานส่วนที่ยังเหลืออยู่ (Residual vision) สำหรับเรื่องสายตางานส่วนที่ยังเหลืออยู่ในเด็กบางคน ผู้ปกครองและเด็กเองมักมีความเชื่อที่ไม่ถูกต้องว่า ถ้าพยายามใช้สายตามากๆ สายตาจะเสื่อมเร็วและกลายเป็นคนตาบอดในที่สุด ทั้งที่ความจริงสายตาของคนเราจะบอดเร็วหรือช้าไม่ได้อยู่ที่การใช้งาน หากแต่อยู่ที่สภาพของดวงตา ที่ถูกต้องของคนสายตาลี้นกลาง คือ ตราบใดที่ยังคงมีสายตาเหลืออยู่ คือพยายามใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันให้มากที่สุด จาก การสังเกตและสอบถามจากผู้ที่มีสายตาลี้นกลาง ทำให้ทราบว่า การใช้สายตามาก จะทำให้สามารถใช้สายตาได้อย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น เมื่อฝึกใช้ในระยะเวลาแรกๆ อาจจะมีอาการไม่สบาย เช่น น้ำตาไหล, แสบตา หรือปวดตา แนะนำให้หยุดพักก่อน เมื่อหายแล้วจึงเริ่มฝึกใช้ใหม่ ทำเช่นนี้ไปเรื่อยๆ ในที่สุดจะสามารถใช้สายตาได้โดยไม่มีอาการดังกล่าว

การฟังเสียง (Hearing) คนที่ตาบอดสนิท รับรู้สิ่งต่างๆ ด้วยการฟังเสียงมากที่สุด ในขณะที่คนทั่วไปรับรู้โดยผ่านการมองเห็น ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่คนตาบอดจะต้องฝึกฟังเสียงให้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสัมผัส (Touching) การสัมผัสด้วยมือเป็นสิ่งสำคัญมาก ช่วยให้เด็กเรียนรู้และเข้าใจสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวกับโลกภายนอกได้อย่างรวดเร็ว เด็กจะไม่สามารถจินตนาการรูปทรงหรือลักษณะของสิ่งของที่แท้จริงได้เลย ถ้าใช้เพียงประสาทสัมผัสที่อยู่ไกลตัว (Remote senses) ซึ่งได้แก่ การใช้สายตา, การฟังเสียง และการดมกลิ่น ถ้าไม่ได้สัมผัสลูกคลำด้วยมือ

การสัมผัสด้วยมือช่วยให้เด็กสามารถเข้าใจรายละเอียด เด็กตาบอดต้องฝึกใช้มือให้ชำนาญเพื่อสำรวจและทำกิจกรรมต่างๆ แทนการใช้สายตา ซึ่งการสัมผัสจะช่วยให้เด็กเรียนรู้สิ่งต่างๆ

การดมกลิ่นหรือการลิ้มรส (Smelling and Tasting) การดมกลิ่นและการลิ้มรส มีความสำคัญรองจากประสาทสัมผัสที่กล่าวมา แนะนำให้เด็กได้เรียนรู้อย่างสม่ำเสมอ

ผู้พิการทางการมองเห็นตามคำนิยามของพระราชบัญญัติฟื้นฟูสมรรถภาพคนพิการ พ.ศ. 2534 จะวัดระดับการมองเห็นตามระยะทางเมื่อเปรียบเทียบกับคนปกติ แต่ในแง่ของการศึกษาค้นคว้าที่มีความพิการทางการมองเห็นจะเน้นถึงความสามารถในการเรียนการสอนเป็นหลักจากคู่มือการจัดการเรียนร่วม (2529 : 4) ได้นิยามศัพท์ทางการศึกษาพิเศษ ดังนี้

1. เด็กตาบอด หมายถึง เด็กที่มองไม่เห็นหรืออาจจะมองเห็นได้ไม่มากนัก ไม่สามารถใช้สายตาข้างที่เห็นดีที่สุด หลังจากการปรับสภาพแล้วให้เป็นประโยชน์ในการเรียนการสอนได้ การเรียนการสอนสำหรับเด็กเหล่านี้ต้องเป็นวิธีที่ไม่อาศัยสายตาเป็นหลัก

2. เด็กตาบอดบางส่วนหรือเด็กที่มองเห็นเลือนลาง หมายถึง เด็กที่มีความบกพร่องทางสายตาสามารถมองเห็นบ้าง แต่ไม่เท่ากับเด็กปกติ มีปัญหาการเรียนรู้อยู่ด้วยวิธีการเรียนการสอนที่ใช้กับเด็กปกติ ฉะนั้นเด็กเหล่านี้ต้องการเครื่องมือและอุปกรณ์พิเศษบางอย่างที่ช่วยให้เด็กสามารถใช้สายตาได้ดีขึ้น

การจัดการศึกษาสำหรับเด็กที่มีความพิการทางการมองเห็น ไม่ควรแตกต่างไปจากการศึกษาของเด็กปกติที่ต่างกัน ก็คือ จะหาวิธีการอย่างไรจึงจะทำให้เด็กได้เรียนบรรลุเป้าหมายที่ต้องการได้โดยใช้ประสาทสัมผัสอื่น หรือความสามารถในการมองเห็นที่หลงเหลืออยู่บ้างในการเรียนรู้ ดังจะได้กล่าวต่อไป

การจัดการศึกษาสำหรับเด็กที่มีความพิการทางการมองเห็น อาจจัดได้เป็น 2 รูปแบบ คือ

1. จัดเป็นโรงเรียนเฉพาะสำหรับเด็กที่มีความพิการทางการมองเห็น ซึ่งมักจะจัดในรูปแบบโรงเรียนประจำ เพราะเด็กอาจจะต้องเข้ารับการศึกษาที่จำเป็นที่โรงเรียน

2. จัดให้เข้ารับการศึกษาพร้อมกับเด็กปกติในโรงเรียนปกติ อาจจะเรียนในชั้นเรียนพิเศษหรือเข้าเรียนร่วมในชั้นเรียนปกติ การจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนเฉพาะ ได้มีการจัดการศึกษาในลักษณะโรงเรียนเฉพาะมาแล้ว โดยเริ่มจากในยุโรปก่อน ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

- ปี พ.ศ. 2327 โรงเรียนสอนคนตาบอดแห่งแรกตั้งขึ้นที่กรุงปารีส ประเทศฝรั่งเศส

- ปี พ.ศ. 2334 โรงเรียนสอนคนตาบอดแห่งแรกในประเทศอังกฤษ ตั้งที่เมืองลิเวอร์พูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ปี พ.ศ. 2372 โรงเรียนสอนคนตาบอดแห่งแรกในประเทศสหรัฐอเมริกา ตั้งขึ้นที่เมือง นิว อิงแลนด์ มลรัฐแมสซาชูเซตส์
- ปี พ.ศ. 2374 โรงเรียนสอนคนตาบอดแห่งแรกในประเทศสหรัฐอเมริกา ในกรุง นิวยอร์ก
- ปี พ.ศ. 2376 โรงเรียนสอนคนตาบอดแห่งแรกในประเทศสหรัฐอเมริกา ในรัฐ เพนซิลวาเนีย
- ระหว่างปี พ.ศ. 2375-2418 มีโรงเรียนสอนคนตาบอดตั้งขึ้นในประเทศสหรัฐอเมริกา ทั้งหมดจำนวน 30 โรงเรียน ซึ่งเป็นทั้งโรงเรียนของรัฐและเอกชน
- ปี พ.ศ. 2503 โรงเรียนสอนคนตาบอดแห่งแรกในประเทศไทย คือ โรงเรียนสอนคนตาบอดกรุงเทพ ซึ่งเป็น โรงเรียนของเอกชน
- ปี พ.ศ. 2503 โรงเรียนสอนคนตาบอดแห่งแรกที่ตั้งขึ้นในส่วนภูมิภาคในประเทศไทย คือ โรงเรียนสอนคนตาบอดภาคเหนือในพระบรมราชินูปถัมภ์ จ. เชียงใหม่ ซึ่งเป็น โรงเรียนของเอกชน แต่ในปี พ.ศ. 2523 ได้โอนให้เป็นของรัฐ สังกัดกองการศึกษาพิเศษ กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

โรงเรียนเฉพาะสำหรับเด็กที่มีความพิการทางการมองเห็น ทั้งในต่างประเทศและในประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นโรงเรียนประจำ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะนักเรียนเหล่านี้จะได้มีโอกาสฝึกฝนการดำรงชีวิตประจำวัน โดยมีครูที่มีความรู้เฉพาะเกี่ยวกับนักเรียนตาบอดในโรงเรียน เพื่อช่วยสอนทักษะต่างๆ ให้แก่นักเรียน อีกทั้งทางบ้านของนักเรียนผู้ปกครองไม่สามารถที่จะสอนทักษะบางอย่างได้และบ้านของนักเรียนอยู่ห่างไกล การเดินทางไม่สะดวก และสิ่งที่สำคัญคือ ผู้ปกครองมีความต้องการให้โรงเรียนช่วยดูแลบุตรหลานของเขา ทั้งทางด้าน การช่วยเหลือตนเอง การอยู่ร่วมในสังคม การเรียนวิชาสามัญ หรือการฝึกอาชีพ เพื่อจะได้สามารถหาเลี้ยงชีพได้ด้วยตนเอง โดยไม่เป็นภาระต่อครอบครัว และสังคมต่อไป

แนวการจัดและการวางจุดมุ่งหมายของการจัดการศึกษา ไม่แตกต่างไปจากเด็กปกติ เพียงแต่นำหลักสูตรมาปรับเพื่อให้มีความเหมาะสมกับสภาพความพิการของเด็กเท่านั้นและเพิ่มเติมสิ่งที่ยังขาดเพื่อให้เด็กเหล่านั้นได้รับประโยชน์มากที่สุด เช่น การดัดแปลงโปรแกรมทางการศึกษา จากการเห็นไปสู่การได้ยินให้มากที่สุด นอกนั้นให้รับรู้การสัมผัสและรู้สึกรทางการเคลื่อนไหว โดยการเขียน อ่านอักษรเบรลล์ อุปกรณ์พิเศษในการเขียน ได้แก่ สเลท (Slate) และสไตลัส (Stylus) อุปกรณ์การเขียนการสอน เช่น ไม้เท้า ลูกคิด แผนที่ ภาพนูน กราฟนูน หุ่นจำลอง เครื่องบันทึกเสียง เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องพิมพ์ดีดสัมผัส เป็นต้น วารี ธิระจิตร (2531 : 46) ได้กล่าวถึงนักการศึกษา Lowenfeld ซึ่งได้ให้หลักสำคัญในการจัดการเรียนการสอนเด็กที่มีความพิการทางการมองเห็นไว้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. คำนึงถึงเอกลักษณ์บุคคลโดยพิจารณาให้เหมาะสมกับสภาพความต้องการ และปัญหาของเด็กตาบอด

2. ขนาดของชั้นเรียน ควรอยู่ระหว่าง 6-9 คน

3. สอนในเรื่องรูปธรรมในชีวิตประจำวัน จากการได้ยิน การสัมผัส ตั้งแต่ของใช้ภายในบ้าน ไปจนถึงเสียงขวดยานพาหนะต่างๆ ตลอดจนการเรียนรู้เรื่องรูปร่าง ขนาด น้ำหนัก ความแข็ง ความอ่อน หยาบ ละเอียด นุ่ม อุนหภูมิ ฯลฯ นำมาให้ให้นักเรียน ได้สัมผัสจนเด็กสามารถเกิดความเข้าใจได้ถูกต้อง

4. นำประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรมที่เคยเรียนรู้แล้วไปเชื่อมโยงกับประสบการณ์ใหม่ เพื่อช่วยให้เกิดการเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ เพิ่มขึ้น

5. เพิ่มสิ่งเร้าเพื่อขยายประสบการณ์ให้เด็กได้รับการพัฒนาความคิดฝัน และจินตนาการต่างๆ แต่ต้องทำอย่างมีระบบ เริ่มจากเรื่องง่ายๆ ที่บ้านขยายไปสู่เรื่องไกลตัวออกไป

6. กระตุ้นให้เด็กได้มีโอกาสทำกิจกรรมทางสังคมให้มากขึ้น

การจัดการเรียนการสอนเด็กที่มีความพิการทางการมองเห็น อาจแยกกล่าวได้เป็น 2 ประเภท คือ เด็กที่มองเห็นเดือนกลางและเด็กที่ตาบอด

1. การจัดการเรียนการสอนเด็กที่มีความพิการทางการมองเห็นเดือนกลาง เด็กเหล่านี้เป็นบุคคลที่สามารถมองเห็นได้ไม่ถึง 1 ใน 10 ของคนปกติ แต่เขาก็สามารถใช้ประโยชน์จากสายตาในการเรียนรู้ได้ จึงมีข้อเสนอแนะสำหรับครูดังนี้

1.1 ครูควรคำนึงถึงสิ่งสำคัญต่อไปนี้

1.1.1 ควรค้นหาว่าเขาสามารถเห็นหรือไม่เห็นอะไร

1.1.2 ควรยอมรับความจำกัดในการมองเห็นของเด็ก

1.1.3 ไม่ควรทำสิ่งที่ไม่ปลอดภัย

1.2 ครูควรทราบว่าเด็กที่มองเห็นเดือนกลางไม่ใช่คนหูหนวก ฉะนั้นในการพูดกับเขาเหล่านั้นควรพูดด้วยเสียงปกติไม่ต้องตะโกน

1.3 ให้เขานั่งอยู่ที่มีแสงสว่างเพียงพอในการอ่านหนังสือ โดยให้แสงสว่างเข้าทางด้านข้าง

1.4 ควรสอนเรื่องสี หรือรูปทรง เพื่อเด็กจะได้จำได้ว่าเขาวางสิ่งของไว้ที่ใด โดยการสังเกตสีหรือรูปทรงเท่านั้น

1.5 ควรมีการบอกเด็กเมื่อมีการจัดหรือเคลื่อนที่วัตถุสิ่งของไปในที่ใหม่

1.6 ควรเขียนหมายเลขด้วยสีเข้มๆ หรือตัวโตๆ เพื่อเด็กจะได้เห็นได้ง่ายขึ้น

1.7 ผนังห้องเรียน สีที่ตัดกันจะช่วยให้เด็กเห็นได้ง่ายขึ้นหรือตามขอบประตู ชั้นบันไดที่ลือคประตู หรือสวิตซ์และปลั๊กไฟ ควรจะมีการติดแถบสีสว่างสดใสหรือทาสีให้ตัดกับสีพื้นผนังหรือประตูหรือมีสีต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.8 กระดานสีขาวมีประโยชน์ในการเขียนข้อความที่สั้นๆ โดยเขียนด้วยหมึกดำ และหลีกเลี่ยงการเขียนหนังสือบนกระดานสี หรือกระดานที่มีรูปภาพ

1.9 เขียนหนังสือตัวโตๆ ด้วยหมึกดำบนกระดานสีขาว ซึ่งเป็นการเพิ่มทั้งขนาดและการตัดกันของสีในการเขียน

1.10 ในการอ่านหนังสือบางครั้ง เด็กอาจมีปัญหาในการไล่บรรทัดและตัวหนังสือจึงควรที่แนะนำนักเรียนดังนี้

1.10.1 ใช้นิ้วมือไล่ตามบรรทัดเวลาอ่าน

1.10.2 วางแผ่นกระดาษสีเข้มไว้ใต้บรรทัดที่กำลังอ่านแล้วให้เลื่อนลงไปทีละบรรทัด

1.10.3 เจาะช่องว่างที่แผ่นกระดาษ เวลาจะอ่านก็วางช่วงให้ตรงกับบรรทัดที่กำลังอ่านและปิดข้อความที่อยู่นอกกรอบ นอกจากนี้ยังช่วยลดความจำของหน้ากระดาษและช่วยให้ตัวอักษรติดกันดีขึ้น

1.11 ในการเดินทางควรฝึกให้เด็กจำผู้อื่นโดยไม่ต้องมองรายละเอียดบนใบหน้า แต่ให้จดจำโครงร่างของขนาด รูปร่าง วิธีเดิน และเสียง

1.12 เมื่อเดินไปกับผู้ใด เด็กควรจำสี หรือรูปแบบเสื้อผ้าของผู้นั้นก็ช่วยให้สามารถเดินตามบุคคลนั้นในที่ที่มีคนอยู่แออัดได้

1.13 การข้ามถนน หากจะมีผู้อื่นข้ามด้วยควรข้ามพร้อมๆกับผู้อื่นและเพื่อให้ปลอดภัยยิ่งขึ้นควรเดินอยู่ตรงกลาง

1.14 ควรให้เด็กใช้ไม้เท้าขาว จะช่วยให้ปลอดภัยยิ่งขึ้นและมีความยาวจากพื้นถึงหน้าอกของผู้ใช้ ไม่ควรจะสั้นเกินไป ทำให้ต้องก้มหลังและจะเสียการทรงตัว

1.15 เวลาเดินกลางแจ้งควรสวมแว่นกันแดด หรือสวมหมวกจะช่วยลดความจำของแสงไม่ให้เข้าตามากเกินไป

จากข้อแนะนำต่างๆ สำหรับสิ่งที่ควรจัดสำหรับเด็กที่มองเห็นเลือนลาง ครูควรจะฝึกเด็กให้ใช้ประโยชน์จากสายตาส่วนที่เหลืออยู่ให้มากที่สุด เด็กเหล่านี้ควรจะมีโอกาสได้เรียนในโรงเรียนปกติร่วมกับเด็กปกติ โดยครูควรปรับปรุงหรือจัดหาสิ่งที่เหมาะสมสำหรับการสอนนักเรียนเหล่านี้ซึ่งได้แก่

1. การจัดสภาพแวดล้อม ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับเด็กที่มองเห็นเลือนลาง เช่น

- ให้เด็กนั่งโต๊ะใกล้หน้าต่าง โดยให้แสงสว่างเข้าทางด้านข้าง
- ให้เด็กสามารถมองเห็นครู และกระดานดำชัดเจน
- ความสูงของโต๊ะควรจะพอดีกับสายตาที่มีปัญหาของเด็ก

2. เครื่องมือและอุปกรณ์เด็กที่สายตาไม่พิการมากนัก ก็อาจจะไม่มีความจำเป็นต้องใช้

อุปกรณ์ หรือเครื่องมือช่วยแต่อย่างใด แต่เด็กอาจจะทำงานช้ากว่าปกติ ครูจึงควรจะให้เวลาเด็กเพิ่มเติมเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มากขึ้นกว่าปกติ สำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางสายตามากขึ้น ควรจัดหาอุปกรณ์และเครื่องที่จำเป็นแก่การเรียนรู้ให้แก่เด็ก เช่น แว่นขยาย แว่นสายตา เมื่อเด็กทำงานนานพอสมควร เด็กจะปวดตาหรือปวดศีรษะ ครูควรจะให้เด็กหยุดทำงาน นอกจากนั้น โรงเรียนหรือครูควรจัดหาสิ่งต่างๆ ดังต่อไปนี้ เช่น

2.1 หนังสือที่มีตัวพิมพ์ขนาดใหญ่ เครื่องพิมพ์ดีดที่มีตัวพิมพ์ขนาดใหญ่

2.2 เครื่องเสียง ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่มีการเรียนรู้มาก เพราะเด็กจะเรียนรู้ได้ดี ทางการฟังมากกว่าการมองเห็น เครื่องเสียงที่จำเป็น ได้แก่ เครื่องเล่นเทป เทป วิทยู เป็นต้น ฯลฯ

2.3 เครื่องฉายภาพ ได้แก่ เครื่องฉายภาพเหนือศีรษะ สไลด์ เครื่องฉายภาพนิ่ง กล้องจุลทรรศน์ อุปกรณ์เหล่านี้ช่วยให้สามารถมองเห็นได้

2.4 โทรทัศน์วงจรปิด เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยในการขยายตัวอักษร ตามความต้องการของเด็ก ช่วยทั้งในการอ่าน และเขียนหนังสือ

2.5 คอมพิวเตอร์ ซึ่งมีการติดตั้งเครื่องสังเคราะห์เสียง และมีโปรแกรมการขยายตัวอักษรที่ปรากฏบนจอภาพ ทำให้เด็กเหล่านี้สามารถใช้คอมพิวเตอร์ได้เช่นเดียวกับเด็กสายตาปกติ

2.6 สมุดหรือกระดาษ เด็กเหล่านี้ต้องเขียนตัวหนังสือโตๆ กระดาษที่ใช้จึงต้องมีเส้นบรรทัดที่ห่างเพื่อเด็กจะได้เขียนได้สะดวก สีกระดาษควรเป็นสีขาวหรือสีครีม ซึ่งง่ายต่อการมองเห็นตัวหนังสือ

2.7 ขนาดของอุปกรณ์อื่นๆ อุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้กับเด็กเหล่านี้ควรมีขนาดใหญ่ไม่ว่าจะเป็นอุปกรณ์อะไรก็ตาม เช่น แผนที่ ลูกโลก แผนภูมิต่างๆ เป็นต้น

3. การจัดการเรียนการสอนนักเรียนที่ตาบอด การจัดการเรียนการสอนสำหรับเด็กตาบอดอาจมีความแตกต่างจากการสอนเด็กที่มองเห็นเล็กน้อย ก็เพราะนักเรียนตาบอดไม่สามารถใช้สายตาในการเรียนได้เลย แต่ต้องใช้ประสาทสัมผัสในส่วนอื่นแทน ได้แก่ ประสาทสัมผัสทางหู ประสาทสัมผัสทางการดมกลิ่น จมรส และประสาทสัมผัสทางกาย สำหรับหลักสูตรสามารถเรียนโดยใช้หลักสูตรของเด็กปกติได้ เพียงแต่ต้องปรับปรุงวิธีการ ขั้นตอนและวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นเพื่อให้สอดคล้องกับความสามารถและความต้องการของเด็ก และเพิ่มทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ของเด็กตาบอดสามารถเรียนได้เช่นเดียวกับเด็กปกติ ซึ่งวิธีการและทักษะที่จำเป็นสำหรับเด็กตาบอด ได้แก่ การเขียน-อ่านอักษรเบรลล์ ประสบการณ์เบื้องต้นในการดำรงชีวิต ทักษะการเคลื่อนไหว การใช้สื่ออุปกรณ์ต่างๆ ที่มีความแตกต่างไปจากเด็กปกติตลอดจนคัดแปลงเนื้อหาหรือวิธีการสอนให้เหมาะสมกับเด็ก

4. การเขียน-อ่านอักษรเบรลล์ เนื่องจากเด็กตาบอดไม่สามารถใช้สายตาในการอ่าน หรือเขียนอักษรปกติได้เช่นเดียวกับเด็กปกติ จึงมีการคิดค้นตัวอักษรเพื่อให้คนตาบอดสามารถอ่านเขียน

ได้ เพื่อใช้ในการเรียนรู้หรือติดต่อสื่อสารซึ่งกันและกัน ตัวอักษรชนิดนี้เป็นอักษรที่มีความอนุเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขึ้นมา เพื่อให้เด็กตาบอดใช้อ่านด้วยปลายนิ้ว โดยการสัมผัสได้ ซึ่งเรียกว่า อักษรเบรลล์ (Braille) อักษรเบรลล์ตั้งชื่อตาม หลุยส์เบรลล์ (Louis Braille) ซึ่งเป็นครูตาบอดชาวฝรั่งเศสได้ประดิษฐ์ขึ้น ในปี พ.ศ. 2372 โดยปรับปรุงมาจากรหัสที่ทหารใช้ในการติดต่อสื่อสารกัน ในเวลากลางคืนของ กองทัพ ฝรั่งเศสในสมัยสงครามโปเลียนในยุโรป กับดันชาร์ล ปาปิแอร์ คิดค้นอักษรไนท์ (Night letter) โดยใช้ไม้ 12 อัน มาประกอบกันเป็นโค้ดในการติดต่อ และหลุยส์เบรลล์ได้ดัดแปลง มาใช้ กับคนตาบอด ซึ่งอักษรเบรลล์ประกอบด้วยจุดนูน 6 จุด ใน 1 ช่อง (Cell) โดยมี 2 แถว ๆ ละ 3 จุด แต่ละจุดมีตำแหน่งเรียกทุกจุด ดังตัวอย่าง

- 1 \* \* 4 ตำแหน่งจุดที่ 1 อยู่มุมบนซ้าย
- \* \* 5 ตำแหน่งจุดที่ 2 อยู่มุมกลางซ้าย
- \* \* 6 ตำแหน่งจุดที่ 3 อยู่มุมล่างซ้าย
- ตำแหน่งจุดที่ 4 อยู่มุมบนขวา
- ตำแหน่งจุดที่ 5 อยู่มุมกลางขวา
- ตำแหน่งจุดที่ 6 อยู่มุมล่างขวา

ในปัจจุบันอักษรเบรลล์ ได้ถูกแต่ละประเทศนำมาดัดแปลง ปรับปรุงแก้ไข เพื่อนำไปใช้ใน ประเทศของตนเองในการสื่อสารระหว่างคนตาบอดด้วยกัน แต่อักษรเบรลล์ภาษาอังกฤษ ถือว่าเป็น อักษรเบรลล์สากลที่ใช้กันทั่วโลก และนอกจากการเขียนเป็นอักษรแทนพยัญชนะ หรือสระแล้วยัง สามารถเขียนแทนสัญลักษณ์ต่างๆ เช่น วิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ คนตรี เครื่องหมายต่างๆ เป็นต้น

อักษรเบรลล์ภาษาอังกฤษ มี 2 ระดับ (grade) คือ ระดับ 1 และระดับ 2 อักษรเบรลล์ระดับ 1 ประกอบด้วย พยัญชนะ สระ ตัวเลข และเครื่องหมายต่างๆ อักษรเบรลล์ระดับ 2 ประกอบไปด้วย ตัวย่อของคำศัพท์ เป็นคำๆ เช่น and, it, with, was, day, mother, about หรือบางส่วนของคำ เช่น ch, sh, ing หรือ action เป็นต้น ทั้งนี้เพราะการเขียนอักษรเบรลล์ จะเขียนหรือพิมพ์ได้ช้ากว่าอักษรคนปกติ จึงมีการคิดค้นตัวย่อของอักษรเบรลล์ขึ้นเพื่อจะได้อ่าน ได้เร็ว และเขียนหรือพิมพ์ได้เร็วขึ้น ด้วย ดังตัวอย่างภาพ โดยมีจุดสีดำแสดงจุดนูนของอักษรเบรลล์

อักษรเบรลล์ภาษาไทย เป็นอักษรเบรลล์ที่ถูกคิดขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2479 โดยสตรีตาบอดชาวอเมริกัน ชื่อ Miss Genevieve Caufield โดยปรับปรุงมาจากภาษาอังกฤษและมีการปรับปรุงให้เหมาะสมกัน ทั้งสระ พยัญชนะ และวรรณยุกต์ของไทย โดยที่ตัวพยัญชนะบางตัวมีมากกว่า 1 ช่อง ทั้งนี้เพราะพยัญชนะ และวรรณยุกต์ของไทย โดยที่ตัวพยัญชนะบางตัวมีมากกว่า 1 ช่อง ทั้งนี้เพราะ พยัญชนะของไทยมีมากกว่าพยัญชนะในภาษาอังกฤษนั่นเอง ดังตัวอย่างภาพ โดยมีจุดสีดำแสดงจุดนูนของอักษรเบรลล์

ในการเขียนอักษรเบรลล์ภาษาไทยเขียนเหมือนสมัยพ่อขุนรามคำแหง คือ พยัญชนะ สระ วรรณยุกต์เรียงอยู่ในบรรทัดเดียวกันหมด และจากการที่การเขียนอักษรเบรลล์เขียนได้ช้ากว่าอักษร เอกสารเป็นเอกสารที่ส่งวนเวลาสำหรับการแข่งขันเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปกติจึงนิยมใช้สระผสมแทนการเขียนด้วยสระเดี่ยวของคนปกติ เพื่อจะได้ประหยัดเวลาในการเขียนและประหยัดกระดาษด้วย เช่น

- นักเรียน เขียนเป็น น ไม่นหันอากาศ กร สระเอีย น
- เปลี่ยน เขียนเป็น ปล สระเอีย ไม่นอก น

การวางตำแหน่งของสระ พยัญชนะ หรือวรรณยุกต์ ต้องวางให้ถูกตำแหน่ง เพราะถ้าหากวางผิดตำแหน่งจะทำให้คนตาบอดอ่านผิดได้ ซึ่งแตกต่างจากคนปกติที่สามารถเขียนเพิ่มเติมทีหลังได้โดยเฉพาะวรรณยุกต์ แต่เนื่องจากการเขียนอักษรเบรลล์ต้องเขียนเป็นจุดๆ นูนขึ้นมาสำหรับการอ่านโดยใช้อุปกรณ์การเขียนซึ่งเรียกว่า สเลท (Slate) ลักษณะเป็นแผ่นกระดาน 2 แผ่นประกบกัน แผ่นบนจะมีเป็นช่อง ๆ และแต่ละช่องจะมีขอบตำแหน่งของจุดด้านข้างแผ่นล่างมี 6 รู ในแต่ละช่องสำหรับเขียน โดยการนำกระดาษสอดเข้าไปในระหว่างสเลท ที่มีแผ่นบนและแผ่นล่างประกบกัน และใช้อุปกรณ์สำหรับเขียนที่เรียกว่า สไตลัส (Stylus) ลักษณะเป็นเหล็กแหลมตรงปลาย เขียนจุดโดยแทงปลายเข็มลงไป ในช่องซึ่งมีตำแหน่งของจุดทั้ง 6 จุด ตัวอักษรจะนูนอยู่ด้านข้างของกระดาษ ในการอ่านจึงต้องพลิกกระดาษออกมาอ่าน ดังนั้นการเขียนอักษรเบรลล์ต้องเขียนจากทางขวาไปทางซ้าย และตัวอักษรจะต้องเขียนกลับ โดยตำแหน่งจุดที่ 1 จะอยู่ทางมุมบนขวา ดังภาพต่อไปนี้

- 4 \* \* 1 ตำแหน่งจุดที่ 1 อยู่มุมขวาบน
- \* \* 2 ตำแหน่งจุดที่ 2 อยู่มุมขวากลาง
- \* \* 3 ตำแหน่งจุดที่ 3 อยู่มุมขวาล่าง
- ตำแหน่งจุดที่ 4 อยู่มุมซ้ายบน
- ตำแหน่งจุดที่ 5 อยู่มุมซ้ายกลาง
- ตำแหน่งจุดที่ 6 อยู่มุมซ้ายล่าง

การอ่านจะอ่านจากซ้ายไปขวาดำด้วยมือทั้งสองข้าง แต่เด็กตาบอดบางคนอาจอ่านด้วยปลายนิ้วชี้ข้างขวาข้างเดียว ซึ่งแล้วแต่ความถนัดของแต่ละคน แต่ไม่ว่าจะอ่านด้วยวิธีใดก็ตามคนตาบอดส่วนใหญ่จะอ่านหนังสือช้ากว่าคนปกติซึ่งครูผู้สอนต้องเข้าใจในประเด็นนี้ ดังนั้นครูอาจเพิ่มเวลาให้เด็กตาบอดเป็นพิเศษบ้าง เนื่องจากความจำกัดในการเขียนและอ่านอักษรเบรลล์เป็นอักษรนูน ซึ่งประกอบด้วยจุด 6 จุดในแต่ละช่องการเขียนคำแต่ละคำต้องใช้เวลาเขียนนานกว่าคนปกติมาก จึงมีการคิดตัวย่อแทนคำหรือส่วนของคำในภาษาอังกฤษ เป็นการประหยัดทั้งเวลาและกระดาษในการเขียน ซึ่งตัวย่อเหล่านี้ใช้กันสากลทั่วโลก โดยการแบ่งเป็นระดับ 1 และระดับ 2 ดังที่กล่าวข้างต้นแล้ว ในประเทศไทยคนตาบอดเขียนตัวย่อใช้มานาน โดยการกำหนดตัวของตนเองไม่มีรูปแบบแน่นอน วิทยาลัยราชสุดา มหาวิทยาลัยมหิดลได้มีการประชุมคณะกรรมการร่างภาษาไทยระดับ 2 (ตัวย่อทั้งคำและส่วนประกอบของคำ) และได้ทดลองใช้ในโรงเรียน หรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คนตาบอด แต่ยังไม่ได้ประกาศใช้เป็นทางการ ซึ่งอาจต้องใช้เวลาานจนกว่าคนตาบอดจะเกิดความเคยชินในการใช้และเห็นประโยชน์

นอกจากอุปกรณ์การเขียนที่ เรียกว่า สเลทและสไตลัสตามที่กล่าวข้างต้นแล้ว ยังมีเครื่องพิมพ์เป็นแท่นั้น และเวลาพิมพ์อักษรเบรลล์ ตัวอักษรจะสูงขึ้นมาสามารถอ่านได้ทันที โดยไม่ต้องพลิกกระดาษเหมือนใช้กับสเลท และสไตลัส ในต่างประเทศนิยมใช้กันมากเพราะสะดวกและรวดเร็ว แต่เนื่องจากราคาแพงมาก เมื่อเทียบกับสเลทและสไตลัส ในประเทศไทยจึงนิยมใช้เครื่องพิมพ์ดีดคนตาบอด เฉพาะในการพิมพ์หนังสือหรือเอกสารอักษรเบรลล์ หรือครูใช้ในการพิมพ์บทเรียนให้นักเรียน และมีให้นักเรียนใช้ห้องสมุด หรือห้องทำการบ้านเท่านั้น ส่วนนักเรียนตาบอดที่ฐานะร่ำรวยอาจจะซื้อไว้ใช้ส่วนตัวที่บ้าน ปัจจุบันนี้เครื่องพิมพ์ดีดคนตาบอดมีขนาดเล็กกลงกว่าเดิม เบาและกะทัดรัด ซึ่งมีคนตาบอดจำนวนมากนิยมพกพาไปในที่ต่างๆ และสามารถใช้ไฟฟ้าได้ด้วย ทำให้เขาแรงในการพิมพ์มากขึ้น

เนื่องจากในปัจจุบันเทคโนโลยีก้าวหน้าไปมาก อุปกรณ์ในการเขียน และอ่านของคนตาบอดจึงมีการพัฒนาไปมากเช่นกัน มีการนำเอาเครื่องคอมพิวเตอร์มาช่วยในการอ่าน และพิมพ์อักษรเบรลล์ โดยมีการคิดเครื่องสังเคราะห์เสียง (Speech Synthesizer) เพื่อให้เกิดเสียงในขณะที่พิมพ์ นักเรียนตาบอดสามารถพิมพ์ปกติตามคอมพิวเตอร์ และสามารถพิมพ์ (Print) ออกมาเป็นอักษรเบรลล์ได้ด้วยเช่นกัน หรือในทางกลับกันนักเรียนสามารถพิมพ์อักษรเบรลล์บนแป้นพิมพ์ปกติ และสามารถตรวจสอบความถูกต้องด้วยอุปกรณ์ที่ติดตั้งสำหรับการตรวจสอบที่เรียกว่า เครื่องพิสูจน์ตัวอักษรเบรลล์ (Braille Display) ได้ด้วย เมื่อแน่ใจว่าพิมพ์ถูกต้องจะใช้โปรแกรมแปลงเป็นอักษรปกติ และพิมพ์ออกมาเป็นอักษรปกติได้เช่นเดียวกัน มีอุปกรณ์การอ่านอีกชนิดหนึ่งที่เรียกว่า สแกนเนอร์ (Scanner) ซึ่งสามารถอ่านอักษรปกติออกมาเป็นเสียงได้ หรือสามารถอ่านอักษรปกติ และแปลงออกมาเป็นอักษรเบรลล์ได้ ทำให้สะดวกในการอ่าน เพราะไม่ต้องเสียเวลาพิมพ์แต่อย่างใด

การสอนประสบการณ์เบื้องต้นในการดำรงชีวิต นอกจากวิธีเขียน อ่าน และพิมพ์อักษรเบรลล์แล้ว เด็กตาบอดควรจะมีการฝึกฝนให้มีความสามารถพื้นฐานที่จำเป็นการรู้จักช่วยเหลือตนเองในการทำกิจวัตรประจำวัน การรู้จักปรับปรุงบุคลิกภาพ และมารยาทให้เหมาะสมในสังคม โรงเรียนจึงควรทำกิจกรรมและประสบการณ์ดังนี้

1. การจัดกิจกรรมประสบการณ์ในการเรียนรู้ส่วนต่างๆ ของร่างกาย โดยการอธิบายถึงส่วนประกอบของร่างกาย ตำแหน่งและความสำคัญของส่วนประกอบเหล่านั้น
2. การจัดประสบการณ์และการฝึกฝนทักษะการฟังและการแยกเสียง เด็กสามารถใช้ประสาททางการได้ยินเรียนรู้สิ่งแวดล้อมได้ การฝึกการฟังต้องฝึกตั้งแต่เด็กยังเล็กอยู่
3. การจัดประสบการณ์เรื่องกลิ่นและรส เพื่อพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ถึง

ลักษณะและที่มาของกลิ่น การแยกกลิ่น บอกความหมายให้รู้จักกลิ่นตามธรรมชาติ และรสชาติ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การจัดประสบการณ์และฝึกทักษะเรื่องการสัมผัสทางกาย เด็กจึงต้องพัฒนาความสามารถในการเปรียบเทียบความรู้สึกจากการสัมผัสว่าแตกต่างกันในด้านผิว รูปร่าง ขนาด น้ำหนัก ความสูง รวมไปถึงความรู้สึกต่างๆ เช่น ความร้อนหนาว ความเจ็บปวด เป็นต้น

5. การจัดประสบการณ์และฝึกทักษะเรื่องการคาดคะเน หลังจากการฝึกประสาทสัมผัสอื่นๆ มาแล้ว นักเรียนควรมีความสามารถในการคาดคะเนและเปรียบเทียบระยะเวลา น้ำหนัก ความสูงต่ำ ขนาดเพื่อใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

6. การจัดกิจกรรมและประสบการณ์เรื่องสุขนิสัย เนื่องจากเด็กตาบอดไม่สามารถมองเห็นตนเองเกี่ยวกับความสะอาดของร่างกายนอกจากการสัมผัสด้วยมือ หรือความรู้สึกของตนเองเท่านั้น ครูจึงควรฝึกทักษะทางด้านสุขนิสัยในเรื่องต่างๆ

7. การจัดกิจกรรมและประสบการณ์ เพื่อฝึกความสามารถขั้นพื้นฐานต่างๆ นักเรียนควรจะได้รับฝึกความสามารถขั้นพื้นฐานง่ายๆ เพื่อช่วยเหลือตนเองและผู้อื่น

8. การจัดกิจกรรมและประสบการณ์เรื่องเสื้อผ้าเครื่องนุ่งห่ม นักเรียนตาบอดต้องมีชีวิตร่วมกับสังคมปกติเช่นกัน การฝึกให้รู้จักการเลือกเสื้อผ้าให้เหมาะสมกับกาลเทศะ

9. การจัดกิจกรรมและประสบการณ์เกี่ยวกับเรื่องการรักษาผิวพรรณ และการเสริมสวย เช่นนักเรียนมีอายุมากขึ้นควรได้รับการฝึกแต่งหน้าด้วย

10. การจัดกิจกรรมและประสบการณ์เรื่องงานบ้านงานครัว ฝึกทักษะในเรื่องงานบ้านงานครัว เพื่อจะได้นำไปใช้ประโยชน์ในการช่วยเหลือตนเองและครอบครัวในชีวิตประจำวัน

11. การจัดประสบการณ์และกิจกรรมเรื่องมารยาทในการเข้าสังคม นักเรียนตาบอดต้องอยู่ในสังคมคนปกติ ทั้งในเวลาอยู่ในวัยเรียนและเติบโตเป็นผู้ใหญ่ การปรับตัวให้เข้ากับสังคมปกติเป็นสิ่งจำเป็นมาก เพราะจะทำให้คนทั่วไปยอมรับคนตาบอดได้โดยไม่รังเกียจ

12. ทักษะการเคลื่อนไหว การเคลื่อนไหวที่ถูกต้องเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับเด็กที่มีความพิการทางการมองเห็น เด็กเหล่านี้ควรได้รับการฝึกที่ถูกต้องในการเคลื่อนไหว การเดินภายในบ้าน ในโรงเรียน ตลอดจนสถานที่ต่างๆ ภายในและภายนอกอาคาร เรียกว่า ทักษะการสร้างความรู้เกี่ยวกับสภาพแวดล้อมและการเคลื่อนไหวของคนตาบอด (Orientation and Mobility การเคลื่อนไหวและการเดินทางของเด็กตาบอดอาจสอนได้ดังนี้

12.1 ใช้คนนำทาง คนที่นำทางคนตาบอดได้ต้องเป็นคนตาดี ซึ่งจะเป็นผู้นำทางให้คนตาบอดไปยังจุดหมายปลายทางตามความต้องการได้ และที่สำคัญคนตาดีควรจะสอนคนตาบอดให้รู้จักเดินให้ถูกต้อง

12.2 การใช้สุนัขนำทาง สุนัขที่ได้รับการฝึกมาเป็นอย่างดีสามารถใช้นำทางคนตาบอดได้ คนตาบอดที่ใช้สุนัขนำทางส่วนมากเป็นผู้ใหญ่มากกว่าเด็ก

12.3 การใช้ไม้เท้านำทาง ไม้เท้าสีขาวเป็นอุปกรณ์ที่คนตาบอดใช้นำทางมากที่สุด คนตาบอดจะต้องทราบสภาพเกี่ยวกับบริเวณที่จะเดินทางไปเป็นอย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างไรก็ตามการสอนทักษะการเคลื่อนไหวให้แก่เด็กตาบอดหรือเด็กที่มองเห็นเลือนลางครูจะต้องฝึกอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้ได้เกิดทักษะในการเดินทาง เด็กบางคนอาจจะต้องใช้ทั้งเวลาและความอดทนอย่างสูง เพราะบางคนนอกจากมีปัญหาทางด้านสายตาแล้วอาจจะมีปัญหาทางด้านอื่นๆ ปนด้วย เช่น ทางด้านสติปัญญาหรือทางด้านร่างกาย ครูต้องรู้จักการยืดหยุ่นให้มีความเหมาะสมกับเด็กแต่ละคนที่มีความแตกต่างกัน

การใช้สื่อหรืออุปกรณ์ต่างๆ นักเรียนตาบอดไม่สามารถใช้สายตาในการมองเห็นสิ่งเช่นเดียวกับนักเรียนปกติ แต่เขาสามารถใช้ประสาทสัมผัสทางกายและการได้ยินจะใช้มากที่สุด ดังนั้นสื่อหรืออุปกรณ์ต่างๆ สำหรับเด็กตาบอดจึงต้องมีการปรับปรุงหรือดัดแปลงให้สามารถสัมผัสด้วยมือเป็นส่วนใหญ่และใช้การฟังเป็น นอกจากนี้ยังมีอุปกรณ์บางอย่างที่ดัดแปลงมาจากเด็กปกติ เช่น ไม้บรรทัด ไม้โปรแทรกเตอร์ จะมีตัวเลขอักษรเบรลล์ติดแสดงไว้ หรือวงเวียน มีลูกกลิ้งติดตรงปลายแทนดินสอของคนปกติ กระดานกราฟจะมีลักษณะเป็นร่องไม้รูปตารางสี่เหลี่ยมจัตุรัส ซึ่งนักเรียนสามารถสัมผัสได้ รูปทรงเรขาคณิตซึ่งอาจใช้เช่นเดียวกับเด็กปกติ สายวัดที่มีรูหรือรอยหยัก แสดงตัวเลขเป็นระยะๆ รูปภาพต่างๆ จะมีความนูนขึ้นมาจากพื้นผิวในการใช้อุปกรณ์ต่างๆ จะต้องมีวัสดุบางอย่างช่วยให้เข้าใจมากขึ้น เช่น หมุด ยางรัด ดินน้ำมัน เป็นต้น ยังมีหนังสือเรียนที่เรียกว่า หนังสือเทปเสียงที่นักเรียนตาบอดสามารถฟังได้มาก และง่ายกว่าการใช้อักษรเบรลล์ ซูซิฟ อ่อน โคนสูง (2527 : 120) ได้กล่าวถึงการเรียน โดยการบันทึกเสียงว่าการบันทึกเสียงทำได้ 4 แบบ คือ

1. บันทึกเสียงและเล่นเทปในอัตราความเร็วปกติประมาณ 150-175 คำต่อนาที
2. บันทึกเสียงในความเร็วเพิ่มขึ้น และเล่นเทปในอัตราเร็วที่สอดคล้องกัน
3. บันทึกเสียงในอัตราเร็วเพิ่มขึ้น และเล่นเทปในอัตราเร็วที่เพิ่มมากขึ้น
4. บันทึกเสียงโดยเครื่องที่สามารถตัดบางส่วนของเสียงออกไปแล้วบันทึกส่วนที่จำเป็น

วิธีสุดท้ายนี้ทำให้สามารถได้ข้อมูลมากกว่าวิธีอื่นในเวลาเท่ากัน ซึ่งถือว่าเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด จากการศึกษาพบว่า การเรียนโดยใช้การบันทึกเสียงมีประสิทธิภาพมากกว่าเรียนโดยใช้อักษรเบรลล์ หรือตัวอักษรขนาดใหญ่ถึง 155-360 % พบว่าการเรียนโดยเทปที่เล่นในอัตราเร็วปกติจะเร็วกว่าการเรียนด้วยตัวอักษรเบรลล์ 2 เท่า และถ้าบันทึกเสียงวิธีที่ 4 จะเรียนได้เร็วกว่าการเรียนอักษรเบรลล์ประมาณ 3 เท่า คือสามารถเรียนได้ 275 คำต่อนาที สำหรับเด็กพิการทางการมองเห็นที่มีความสามารถปกติหรือสูงกว่าและเรียนได้ 250 คำ ต่อนาที สำหรับเด็กพิการทางการมองเห็นที่มีความสามารถต่ำกว่าระดับปกติถึงแม้วิธีการเรียนจากเทปบันทึกเสียงจะได้ผลดีแต่มีข้อเสียคือเด็กจะขาดพัฒนาการความสามารถในการอ่านสำหรับเด็กที่มองเห็นเลือนลางจะขาดทักษะในการอ่านอักษรเบรลล์ สำหรับเด็กตาบอดวิธีนี้บางครั้งจึงไม่ควรใช้

## 2.5 ปัญหาและความสามารถของเด็กที่มีความพิการทางสายตา

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสาร หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2540 : 14-23) ได้กล่าวว่า ปัญหาซึ่งเป็นที่ยอมรับกันทั่วไป จากปัญหาความพิการทางกาย คือ ตาบอด ทำให้โอกาสที่จะเรียนรู้ และรับรู้จำกัดหรือเสียเวลามากกว่าคนปกติ จากความพิการทางตาจึงทำให้เรียนรู้ได้น้อยกว่าระดับสติปัญญาที่แท้จริง ในด้านสังคมของเด็กก็ได้รับความพอใจ และการสนองตอบที่ดีน้อยกว่าที่ควร เพราะมีปมด้อยและปัญหาส่วนตัวทางร่างกาย และทางจิตใจเข้ามาเกี่ยวข้อง สำหรับความสามารถของคนตาบอด และปัญหาทางด้านอื่นๆ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการศึกษา บางประการนั้น โดยสรุปดังต่อไปนี้

เด็กตาบอดมี I.Q. เฉลี่ยต่ำกว่าปกติ และไม่มีประสาทสัมผัสด้านอื่นเป็นพิเศษเหนือกว่าคนธรรมดา กล่าวคือ ถ้าได้รับการฝึกฝนและใช้เหมือนกับ คนตาดีและตาบอดก็สามารถใช้ประสาทส่วนต่างๆ ได้เท่าเทียมกัน เด็กตาบอดแต่กำเนิดและในวัยทารกก็มีการรับรู้ และเรียนรู้ได้ยากกว่า และมีระดับสติปัญญาดูต่ำกว่าเด็กที่ตาบอดเมื่อโตแล้ว

คนตาบอดรับรู้และเรียนรู้ด้วยวิธีต่างจากคนตาดี เพราะใช้ประสบการณ์ที่ได้จากประสาทส่วนอื่นๆ ซึ่งไม่ใช่จักขุประสาท และคนตาบอดจะไม่มีจินตนาการถึงภาพความฝัน คือ จะไม่มีภาพได้ยินแต่เสียง และมีจินตนาการน้อย แต่ก็สามารถพัฒนาความคิดรวบยอดได้อย่างดี โดยการฟังคำบรรยายและเปรียบเทียบกับสิ่งที่เคยรู้จักมาแล้ว

เหตุที่เด็กตาบอดอายุมากกว่าเด็กตาดีซึ่งอยู่ชั้นเดียวกัน มีหลายประการ เช่น เข้าโรงเรียนช้ากว่า เสียเวลาเพราะขาดเรียน เพื่อให้แพทย์รักษา เสียเวลาเรียนอักษรเบรลล์ เสียเวลาเตรียมความพร้อม เสียเวลาชั้นปฐมนิเทศในเรื่องการทรงตัว และการเคลื่อนไหวหรือเดินทางไปในที่ต่างๆ มากกว่าที่ควร และสุดท้าย คือ โรงเรียนขาดแคลนอุปกรณ์การสอนที่จำเป็นสำหรับคนตาบอด ทำให้เสียเวลาในการสอนนานเกินไป

คนที่ตาบอดสนิท หรือสามารถเห็นแต่แสงได้นั้นมีพัฒนาการทางการเคลื่อนไหวด้อยกว่าคนปกติ ดังนั้นการฝึกฝนความสามารถในการได้ยินเสียง หรือการใช้โสตประสาท จึงมีความสำคัญมากในการที่จะทำให้นักตาบอดสามารถหลบหลีกเครื่องกีดขวาง และมีพัฒนาการทางการเคลื่อนไหวที่ดีขึ้นได้

ประสบการณ์จากบ้านของเด็กก่อนวัยเรียน โดยเฉพาะท่าทีและการเลี้ยงดูของบิดามารดามีผลต่อบุคลิกภาพ อารมณ์ ระดับสติปัญญา เจตคติ และการปฏิบัติตัวในสังคม หรือการดำเนินชีวิตของคนตาบอดเป็นอย่างมาก

ปัญหาด้านอารมณ์และสังคมของเด็กตาบอด พบว่า เด็กที่ตาบอดสนิทมาแต่กำเนิดมีปัญหาทางอารมณ์ และสังคมน้อยกว่าเด็กที่ตาบอดไม่สนิท หรือบอดเมื่อโต และอีกประการหนึ่ง มีผู้พบว่าการที่คนตาดีมีเจตคติที่ไม่ถูกต้องต่อคนตาบอด และคนพิการที่มีเจตคติผิดๆ ต่อตนเองนั้น อาจเป็นเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหาทางอารมณ์ และสังคมมากกว่าที่ควรจะเป็น ดังนั้นสายตาพิการไม่ใช่สาเหตุโดยเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรงที่ทำให้ระดับสติปัญญาต่ำ และไม่ใช่สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาทางอารมณ์ และสังคมเสมอไป เช่น เด็กที่ได้รับอุบัติเหตุที่ตาจนบอด ระดับสติปัญญาไม่ได้เปลี่ยนไป ปัญหาทางอารมณ์และสังคมส่วนใหญ่ก็เกิดจากสิ่งแวดล้อม เช่น ท่าทีของผู้อยู่ใกล้ซิดไม่ใช่เพราะตาพิการ เป็นต้น

การพัฒนาภาษาพูด มีผู้พบว่าเสียงของคนตาบอดมักราบเรียบไม่ค่อยมีการเปลี่ยนระดับเสียง หรือความหนักเบาของเสียง ส่วนมากมักพูดเสียงดังกว่า และช้ากว่าคนปกติ ไม่ค่อยใช้สีหน้า ท่าทางประกอบคำพูด ริมฝีปากเคลื่อนไหวน้อย และพัฒนาการทางภาษาของเด็กตาบอดโดยทั่วไป นับว่าไม่ผิดปกติ เพราะการเรียนรู้ภาษาส่วนใหญ่ผ่านทางหู ยกเว้นบางคำที่เด็กยังไม่ได้เรียนรู้ หรือ คำนั้นต้องเรียนรู้โดยใช้สายตาเด็กจึงจะใช้ผิดไปบ้าง เช่น จากการศึกษาพบว่า เด็กตาบอดหลายคน ใช้คำที่มีความหมายว่า “กลางคืน” ว่า “คำ” หรือ “เย็น” ไม่ถูกต้อง ซึ่งเด็กจะแก้ไขได้อย่างรวดเร็ว ภายหลังการเรียนรู้

พัฒนาการด้านการอ่าน เนื่องจากเด็กต้องอ่านอักษรเบรลล์ ซึ่งเสียเวลามากกว่าปกติ พัฒนาการในการอ่านของเด็กพลอยช้ากว่าเด็กตาดีไปด้วย โดยเฉพาะในชั้นสูง เช่น เมื่อเด็กเข้าเรียนไปได้ 8 ปี อาจอ่านได้ในระดับชั้น 5 หรือ 6 เท่านั้น การอ่านเขียน และตอบข้อสอบโดยใช้อักษรเบรลล์ ต้องเพิ่มเวลาให้มากกว่าเวลาของเด็กตาดีประมาณ 2 เท่า และในด้านการเรียนวิชาต่างๆ ที่โรงเรียน วิชาคณิตศาสตร์ การสะกดคำ และวิชาที่ต้องศึกษาหาความรู้โดยการอ่าน บันทึก และการค้นคว้าทดลอง โดยทั่วไปเด็กจะเรียนรู้ล่าหลังเด็กตาดี เป็นต้น

ส่วนในด้านการใช้จินตนาการ เนื่องจากเด็กมองไม่เห็นจึงใช้จินตนาการได้น้อยกว่าเด็กตาดี แต่ก็สามารถฝึกฝนและสร้างให้เกิดขึ้นได้โดยการฝึกใช้ประสาทสัมผัสส่วนอื่นได้มากและหลายๆ ทางประกอบกัน ถ้าเด็กพอมองเห็นได้บ้างจะมีจินตนาการที่ดีกว่า เพราะยังจำภาพที่เคยเห็นได้บ้าง ในส่วนความสามารถในด้านดนตรี คนตาบอดโดยทั่วไปมีความสามารถพิเศษทางดนตรี ซึ่งบางคนก็ประสบความสำเร็จอย่างมากในอาชีพนี้ ในปัจจุบันวิชาดนตรีศึกษาก็ยังได้บรรจุเป็นวิชาหนึ่งในหลักสูตรสำหรับคนตาบอด และได้มีการพัฒนาเครื่องอำนวยความสะดวกต่างๆ เช่น เครื่องพิมพ์ดีดสำหรับพิมพ์โน้ตดนตรีให้คนตาบอดได้ศึกษาทบทวน เป็นต้น แต่ถึงอย่างไรนักดนตรีตาบอดก็จะต้องใช้ความจำเป็นสำคัญเพราะไม่สามารถอ่านโน้ตเพลงขณะบรรเลงได้เหมือนคนปกติ

เด็กตาบอดสนิทแต่กำเนิดจำเป็นต้องฝึกฝนได้รับประสบการณ์ตรงด้านรูปธรรม ทั้งวัตถุ สิ่งของและสถานการณ์ให้มากที่สุด โดยเฉพาะการให้เด็กได้รู้จักเครื่องมือประกอบอาชีพ และเข้าใจโครงสร้างของสถานการณ์ซึ่งจะช่วยให้เด็กสามารถประกอบอาชีพนั้นได้ดี การที่คนตาบอดบางคนไม่สามารถประกอบอาชีพบางอย่างได้นั้น ไม่ใช่เพราะขาดความสามารถแต่เพราะไม่เคยรู้จักคุ้นเคยหรือไม่เคยฝึกจับหรือใช้เครื่องมือมาก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.6 การสอนเด็กที่มีพิการทางสายตา

ในการจัดการเรียนการสอนจำเป็นต้องจัดปัจจัยให้เอื้อต่อสภาพความบกพร่อง ความต้องการจำเป็นของนักเรียนและข้อจำกัดที่เกี่ยวข้อง เพื่อช่วยส่งเสริมให้หลักสูตรมีประสิทธิภาพ เช่น การจัดสถานการณ์การเรียนการสอนให้เหมาะกับนักเรียนแต่ละคน (พิบูล เลี้ยวศิริพงศ์ 2544 : 4) ซึ่งนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสายตาสามารถใช้หลักสูตรของคนปกติได้ เพียงแต่อาจมีการปรับปรุงเนื้อหาวิชาที่สอน ตลอดจนการใช้สื่อการเรียนการสอนให้แตกต่างไปจากเด็กปกติเท่านั้น วิชาทางด้านภาษาไม่มีปัญหาใดๆ เพราะเด็กที่มีความบกพร่องทางสายตามีอักษรเบรลล์แทนอักษรปกติ และสามารถเกิดทักษะเกี่ยวกับการพูด อ่านและเขียนได้ วิชาคณิตศาสตร์หรือวิชาวิทยาศาสตร์ หากมีสื่อการเรียนที่เหมาะสมนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสายตาสามารถเรียนได้ วิชาทางด้านศิลปะอาจเกิดปัญหาบ้าง ครูต้องดัดแปลงสื่อบางอย่างหรือวิธีการสอนเพื่อทดแทนกัน เช่น การวาดเขียน อาจจะใช้ดินน้ำมัน หรือวาดภาพลงบนแผ่นกระจกด้วยดินน้ำมัน หรือใช้สีเทียนวาดภาพที่วางบนแผ่นตะแกรงมุ้งลวด ซึ่งจะได้ภาพนูนขึ้นมาทดแทนกันได้ เป็นต้น วิชาพลศึกษา อาจจะต้องมีการดัดแปลงอุปกรณ์บางอย่าง หรือเปลี่ยนแปลงกฎกติกาใหม่ให้เหมาะสม หรือใช้เทคนิควิธีการสอนที่ต้องมีการดัดแปลงเพื่อทดแทนกัน เช่น การเล่นเกมเบสบอล การวิ่ง หรือการเล่นฟุตบอล เป็นต้น นอกจากนี้วิชาที่เกี่ยวกับการปฏิบัติ ครูอาจจะต้องสอนเป็นขั้นตอน หรือทำให้เด็กดูโดยการสัมผัสมือครู หรือครูต้องช่วยจับมือเด็กในการปฏิบัติ เป็นต้น

ผดุง อารยะวิญญู (2539 : 80) ได้เสนอการจัดการเรียนการสอนสำหรับเด็กที่บกพร่องทางสายตาอาจทำได้หลายลักษณะดังนี้

1. เรียนร่วมเต็มเวลาในชั้นเรียนปกติ และได้รับความช่วยเหลือจากครูซึ่งเป็นครูการศึกษาทางด้านการศึกษาของเด็กที่มีความบกพร่องทางสายตาโดยเฉพาะ
2. เรียนในชั้นพิเศษ ซึ่งเป็นห้องเสริมวิชาการ มีครูประจำชั้น เด็กไปเรียนร่วมกับเด็กปกติ บางเวลา แต่เวลาส่วนใหญ่อยู่ห้องเสริมวิชาการที่จัดขึ้นสำหรับเด็กประเภทนี้โดยเฉพาะ
3. มีบริการสอนตามบ้าน ซึ่งหน่วยงานที่รับผิดชอบจัดส่งครูไปสอนนักเรียนเป็นรายบุคคลที่บ้านของเด็ก
4. เรียนในชั้นพิเศษเต็มเวลา เป็นชั้นพิเศษที่อยู่ในโรงเรียนปกติหรือเป็นชั้นพิเศษในศูนย์การศึกษาพิเศษ ที่ให้บริการทางการศึกษาแก่เด็กพิการประเภทอื่น

การจะเรียนร่วมประเภทใดนั้น ขึ้นอยู่กับความต้องการของนักเรียนและความพร้อมของรัฐในการจัดการศึกษาแก่เด็กที่บกพร่องทางสายตา

1. การจัดประสบการณ์การสังเกตสภาพแวดล้อมภายในและภายนอกสถานที่ เพื่อเป็นการพัฒนาทักษะการใช้สถานที่ ที่ให้ประสิทธิภาพ ปลอดภัยและได้ผล จำเป็นจะต้องมีการแนะนำเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม บรรยากาศ และเป็นการป้องกันอันตรายจากอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สิ่งแวดล้อม ข้อสำคัญคือ เด็กจะได้เรียนรู้สิ่งต่างๆ จากสภาพแวดล้อมและสามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ทำกิจกรรมต่างๆ ได้อย่างอิสระ

## 2. การฝึกความรู้สึกรับรู้

2.1 การสอนการฟัง โดยการฝึกการให้เด็กฟังเสียงที่อยู่ใกล้ตัวก่อน ทั้งเสียงในสิ่งแวดล้อม เช่น เสียงคนเดิน เสียงเปิดปิดประตู เสียงออก เสียงโทรศัพท์ เสียงซ็อนประทักษณ เสียงสุนัข ทวี เสียงฝนตก เสียงน้ำไหล ฯลฯ และเสียงพูดของพ่อ แม่ พี่น้อง สมาชิกในบ้าน เพื่อนบ้าน ครู และเพื่อนๆ เป็นต้น

2.1.1 ฟังเสียงจำแนกทิศทางของเสียง เสียงเด็กควรจะทราบว่า เสียงที่ได้ยินนั้นมาจากไหน หรือทิศทางใด เพื่อประโยชน์ในการที่จะเข้าไปหาหรือหลบหลีกจากสิ่งนั้น

2.1.2 ฟังเพื่อคาดคะเนระยะทางของเสียง เป็นการฝึกการรับรู้ของเด็กว่า เสียงที่เขาได้ยินอยู่ใกล้หรือไกลเพียงใด โดยเฉพาะในการเดินทางและการหาสิ่งของที่ตก

2.1.3 ฟังเพื่อเลือกเสียงที่ต้องการ ในบางสถานการณ์จะมีเสียงต่างๆ หลายเสียงในเวลาเดียวกัน เด็กจะต้องหัดแยกเสียงที่ได้ยิน เพื่อไม่ให้เสียสมาธิ หรือขาดขั้นตอนในการฟัง เช่น ขณะฟังพอดูอยู่มีเสียง พี่ๆ น้องๆ เล่นกัน หรือมีเสียงโทรศัพท์ หรือมีเสียงสุนัขเห่า เป็นต้น

2.1.1 การสัมผัส ถึงแม้คนเราไม่ได้ใช้ประสาทสัมผัสในการเรียนรู้เท่ากับประสาทหูและประสาทตา แต่ในกรณีที่ประสาทหูหรือประสาทตาบกพร่องสัมผัสก็จะเป็นสิ่งจำเป็นในการช่วยให้คนรับรู้สิ่งต่างๆ ได้มากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งคนที่มีความบกพร่องทางการสายตาสัมผัสที่สำคัญ คือ การใช้มือแทนตา แต่การได้จับลูบ หรือแม้กระทั่งร่างกายได้สัมผัสกับแรงลม แสงแดด อบอุ่น จากเตาไฟก็ทำให้เด็กเรียนรู้ได้มากขึ้น ครูจึงควรเตรียมความพร้อมให้เด็กเข้าใจความหมายและลักษณะที่จำเป็น

3. การดมกลิ่น ทักษะอีกอย่างหนึ่งที่เด็กควรได้รับการฝึก คือ การดมกลิ่น เพราะจะมีประโยชน์ต่อการเข้าใจสภาพแวดล้อมได้มากขึ้น ปกติสิ่งแวดล้อมรอบๆ ตัวเราจะมีกลิ่นต่างๆ ทั้งกลิ่นที่น่าน่ารื่นรมย์และกลิ่นที่รบกวน หรือกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ตลอดเวลา ซึ่งจะเป็นสัญญาณเตือนให้เด็กทราบว่าขณะนั้นเขาอยู่ที่ไหน เช่น ถ้าได้กลิ่นอาหาร ก็แสดงว่าอยู่ใกล้โรงอาหาร ใกล้ร้านขายอาหารหรือภัตตาคาร

4. การใช้สายตาที่เหลืออยู่ เป็นเรื่องที่ควรส่งเสริม เพราะเป็นเรื่องที่ยอมรับกันแล้วทั้งในวงการแพทย์และการศึกษาว่าการใช้สายตาที่เหลืออยู่ไม่ได้ส่งผลให้สายตาเสื่อมลง เพราะแม้จะไม่ได้ใช้สายตาก็จะเสื่อมลงเช่นกัน ดังนั้นขณะที่เด็กยังมีสายตาอยู่ จะต้องส่งเสริมให้เขาได้ใช้ประโยชน์จากสายตาต่อการดำเนินชีวิตประจำวันให้มากที่สุด ฝึกกระตุ้นให้ใช้สายตาในการอ่านเขียนหนังสือ แต่ถ้ามีอาการแทรกซ้อน เช่น เคืองตา ปวดตา ก็ควรแนะนำให้หยุดพักก่อน แล้วจึงกลับมาใช้สายตาใหม่ ทำเช่นนั้นจนกว่าจะชิน แต่ถ้าการฝึกเช่นนี้แล้วยังมีอาการระคายเคืองก็ควรลดใช้สายตาและควรปรึกษาจักษุแพทย์ทันที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การเคลื่อนไหวร่างกาย ทักษะการเคลื่อนไหวร่างกายจำเป็นจะต้องมีการสอนเพื่อนให้เกิดบุคลิกภาพที่ดี การเคลื่อนไหวร่างกาย เช่น การวิ่ง การกระโดดข้าม กระโดดเข่ง เดินแถว ม้วนตัว กระโจน ทรงตัว หมุนตัวกลับกระแทกหันหัน เลี้ยวซ้าย เลี้ยวขวา ตรงไปข้างหน้า ตลอดจนการว่าท่าทางการเดินหรืออริยาบถที่เหมาะสมล้วนจำเป็นต้องพัฒนา

6. การสอนพูด การที่เด็กมองไม่เห็นว่าคุณพูดได้อย่างไร ทำปากหรือริมฝีปากอย่างไร เด็กจะไม่รู้วิธีพูด ดังนั้นจึงต้องมีวิธีกระตุ้นให้เด็กพูด โดยเริ่มการจับมือเด็กสัมผัสหรือแตะที่ปากของผู้พูด ขณะที่พูดคำที่ต้องการสอนให้เด็กพูด และควรเริ่มจากคำง่ายๆ มีความหมายกับตัวเด็กและใกล้ตัวเด็กก่อน แล้วจึงเพิ่มคำให้มากขึ้นจนเป็นวลีหรือประโยคง่าย มารยาทในการสนทนา การทักทาย เป็นเรื่องที่ต้องฝึก เด็กไม่สามารถเรียนรู้จากการเลียนแบบได้ เด็กควรได้รับการฝึกเกี่ยวกับการใช้เสียงในการพูดไม่ให้ดังมากเกินไป หรือเบาเกินไป ไม่แสดงอาการกิริยาแปลกๆ ขณะพูด เช่น โยกตัว ยกไหล่ เอียงคอ เงี้ยวหูฟัง การไหว้ การคำนับ การแสดงท่าทางไม่พอใจ และควบคุมอารมณ์

7. การพัฒนาความคิดรวบยอด เด็กที่มีความบกพร่องทางสายตา จะมีความลำบากมากในการสร้างความคิดรวบยอดในเรื่องตำแหน่ง ที่ตั้ง ทิศทาง หากไม่ได้รับการพัฒนา เช่น การสอนเด็กว่าสามเหลี่ยมมุมฉาก มีด้านสามด้าน และมุมสามมุม มุมหนึ่งกว้าง 90 องศา และมุมอื่นอีก 2 มุมกว้างมุมละ 45 องศา เด็กจะไม่เข้าใจว่าท่านกำลังพูดถึงอะไร หากยังไม่เข้าใจว่า สามเหลี่ยม ด้านมุม 90 องศา และ 45 องศา มาก่อน ควรจะสอนความคิดรวบยอดเกี่ยวกับอวัยวะต่างๆ ทิศทาง ซ้าย ขวา

8. ลูกคิด ลูกคิดเป็นเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ที่ใช้สอนเด็กที่มีความบกพร่องทางสายตาได้ดีมากจะช่วยให้นักคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่มีความหมายและน่าสนใจที่จะเรียน สามารถเพิ่มความเร็วความถูกต้องในการแก้โจทย์คณิตศาสตร์ ตลอดจนการใช้กล้ามเนื้อมือร่วมด้วย

9. อักษรเบรลล์ การสอนเบรลล์เกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อเด็กมีความบกพร่องทางสายตา มีพัฒนาการด้านการคลำ ทักษะการใช้นิ้วมืออย่างดีมาก่อน มิฉะนั้นการเรียนจะประสบผลสำเร็จได้ยากหนังสือแถวเสียง (Talking Book) หนังสือแถบเสียงเป็นการเรียนที่เรียนรู้ที่เป็นแถบเสียงเพื่อส่งเสริมความรู้ และทักษะการฟังการคิดให้แก่เด็ก

10. การพิมพ์ดีด เด็กที่มีความบกพร่องทางสายตาที่มีอายุมากกว่า 10 ปีขึ้นไป ทุกคนควรเรียนพิมพ์ดีด เพราะพิมพ์ดีดจะเป็นหนทางที่เขาสามารถสื่อสารกับคนตาปกติที่อ่านอักษรเบรลล์ไม่ได้ ทักษะการพิมพ์ดีดบางคนเมื่อโตขึ้นเขาสามารถใช้ประกอบอาชีพได้ การสอนพิมพ์ดีดกับเด็กที่มีความบกพร่องทางสายตาสอนเช่นเดียวกับคนตาดี

11. การสอนกิจวัตรประจำวัน การหัดให้เด็กสามารถช่วยเหลือตนเอง ดูแลตนเองในการกิจวัตรประจำวันได้ เช่น การรับประทานอาหาร การดื่มน้ำ การล้างมือ การล้างปาก การเช็ดปาก การแปรงฟัน การใช้ห้องน้ำ การอาบน้ำ สระผม การแต่งกาย การบอกความต้องการของตนเองให้คนอื่นเข้าใจ ตลอดจนการเก็บรักษาของส่วนตัวได้อย่างมีระเบียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. นอกจากนี้ควรมารยาทต่างๆ ไป เพราะข้อจำกัดทางการเห็นของเด็ก ทำให้เด็กไม่มีโอกาสทราบวิธีที่ควรปฏิบัติในสังคม เช่น มารยาทในการรับประทานอาหาร การเคี้ยว การดื่กอาหาร

13. การช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ครูสามารถแนะแนวเด็กที่มีความบกพร่องทางสายตา และเด็กปกติให้มีความเอื้ออาทรต่อกัน อันเป็นคุณธรรมที่สำคัญของการอยู่ร่วมกัน เด็กที่มีความบกพร่องทางสายตาจะสามารถพัฒนาความสามารถและพึ่งพาตนเองได้มากยิ่งขึ้น หากได้เลียนแบบร่วมคิด ร่วมทำ ร่วมรับผิดชอบเช่นเดียวกับเด็กปกติ

ในขณะเดียวกันการประสานความช่วยเหลือระหว่างบ้านและโรงเรียนก็เป็นแรงเสริมอีกด้านหนึ่งที่มีผลต่อการพัฒนาเด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็น พ่อแม่ ญาติ พี่น้องจะรับทราบความก้าวหน้าในการเรียนของเด็กที่มีความบกพร่องทางการตา สามารถเสริมต่อความก้าวหน้านั้นให้แน่นแฟ้นถาวร การประสานความช่วยเหลือที่ง่ายที่สุด คือ การพบปะพูดคุยถึงงานที่ครูกำลังทำอยู่กับผู้ปกครอง

การจัดการเรียนการสอนจะประสบผลสำเร็จได้ดียิ่ง ถ้ามีการประสานความช่วยเหลือระหว่างบ้านและโรงเรียนก็เป็นแรงเสริมอีกด้านหนึ่งที่มีผลต่อการพัฒนาเด็กที่มีความบกพร่องทางสายตา พ่อแม่ญาติพี่น้องจะรับทราบความก้าวหน้าในการเรียนของเด็กที่มีความบกพร่องทางการมองเห็น สามารถเสริมต่อความก้าวหน้านั้นให้แน่นแฟ้นถาวร การพบปะพูดคุยระหว่างครูกับผู้ปกครองจึงเป็นวิธีที่ง่ายที่สุดในการประสานความช่วยเหลือ

14. การเรียนร่วมระหว่างเด็กที่มีความบกพร่องทางสายตากับเด็กปกติ

บังกอร์ ดันปาน (อ้างใน ชีระ จันทรรัตน์, 2538 : 3 - 9) กล่าวว่า จากความเชื่อที่ว่าเด็กที่มีความบกพร่องทางสายตาจะมาเรียนร่วมกันนั้นเป็นการฝืนธรรมชาติของมนุษย์ เพราะในความจริงคนพิการและคนปกติ จะต้องอาศัยอยู่ร่วมกันในสังคม จึงได้เกิดแนวคิดที่จะส่งเด็กที่มีความบกพร่องทางสายตาเข้าเรียนร่วมกับเด็กปกติ ซึ่งเรียกว่า “การเรียนร่วม” หมายถึง การจัดการศึกษาให้เด็กพิการมีโอกาสเรียนร่วมกับเด็กปกติตามความสามารถและความพร้อมของแต่ละบุคคล โดยได้รับการช่วยเหลือตามความจำเป็นพิเศษ การที่เด็กที่มีความบกพร่องทางสายตาอยู่ในกลุ่มของคนปกติจะเป็นการส่งเสริมให้ได้เรียนรู้ และอยู่ร่วมในสังคมต่อไปในอนาคตได้อย่างเป็นสุข จึงได้เสนอปรัชญาของการเรียนร่วมจากพื้นฐาน 3 ประการ คือ มนุษย์ทุกคนมีสิทธิเท่าเทียมกันในโอกาสทางการศึกษา ดังนั้นการจัดระบบการศึกษาจึงจัดบริการทางการศึกษาให้แก่มนุษย์ทุกคน โดยไม่แบ่งแยกความบกพร่องหรือความต้องการ และความจำเป็นของแต่ละบุคคล

มนุษย์ทุกคนย่อมมีสิทธิเท่าเทียมกันในการอยู่ร่วมกันในสังคม ดังนั้นการจัดเตรียมความพร้อมก่อนวัยเรียน เพื่อให้เด็กพิเศษอยู่ร่วมกันกับเด็กปกติย่อมก่อให้เกิดคุณค่าและสร้างสรรค์สังคม เพราะเด็กเหล่านี้จะมีความเข้าใจอันดีต่อกัน มีการยอมรับซึ่งกันและกัน เมื่อเด็กเหล่านี้เติบโตเป็นผู้ใหญ่ก็จะไม่เกิดการแบ่งแยกความแตกต่างของมนุษย์ในสังคม การเรียนการสอนในชั้นเรียนย่อมเอื้ออำนวยเป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนูญตให้นาไปไซประยชนดานการค้ำไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สนองตามความแตกต่างของบุคคล ดังนั้นการจัดเด็กพิเศษให้เข้าเรียนในชั้นเรียนร่วม ซึ่งควบได้มี การปรับปรุงการเรียนการสอนให้เป็นการสอนเพื่อบุคคลทั่วไป เพื่อพัฒนาความพร้อมและความรู้ ความสามารถของผู้เรียนทุกคนให้พัฒนาการทุกด้านด้วยวิธีการและกิจกรรมที่เหมาะสมของ ความสามารถของแต่ละบุคคล เพื่อให้เกิดศักยภาพที่จะดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างเหมาะสม

สรุปได้ว่าการเรียนร่วม หมายถึง การจัดการเรียนให้เด็กพิเศษมีโอกาสเรียนร่วมกับเด็กปกติ ตามความสามารถและความพร้อมของแต่ละบุคคล โดยได้รับความช่วยเหลือตามความจำเป็นพิเศษ โดยมีปรัชญาและทฤษฎีพื้นฐานของการเรียนร่วม 3 ประการ คือ มนุษย์ทุกคนมีสิทธิเท่าเทียมกันใน โอกาสทางการศึกษา มีสิทธิเท่าเทียมกันในการอยู่ร่วมกัน และการเรียนการสอนในชั้นเรียนย่อม สนองตามความแตกต่างของบุคคล

## 2.7 เทคโนโลยีและสื่อการเรียนการสอนสำหรับผู้พิการทางสายตา

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2526 : 2) การเรียนการสอนในยุคปัจจุบันไม่สามารถจะจำกัดอยู่แต่ เพียงในห้องเรียนเท่านั้นอีกต่อไปแล้วพฤติกรรมทางการเรียนรู้และการจัดสถานการณ์เพื่อให้เกิด กระบวนการทางการเรียนรู้จะจัดขึ้น ณ ที่ใดๆ ก็ได้ขึ้นอยู่กับสถานการณ์และ โอกาสเครื่องมืออย่าง สำคัญที่จะช่วยให้การจัดสถานการณ์ทางการเรียนรู้มีประสิทธิผลที่จำเป็นได้แก่ สื่อการสอนและ เทคโนโลยีทางการศึกษา หากขาดสิ่งดังกล่าวนี้แล้ว การจัดสถานการณ์เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ ย่อมจะ จืดจางจำกัดเข้ามาเป็นอย่างมาก สื่อการสอนและเทคโนโลยีทางการศึกษานั้น สามารถสร้าง สถานการณ์เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ได้เป็นอันมาก อาจกล่าวได้ว่า โดยปกติจากขอบเขตจำกัด ทั้งเวลา และสถานที่ ถ้าหากว่ามีอุปกรณ์และเครื่องมือพร้อม ก็จะช่วยขจัดข้อจำกัดดังกล่าวได้

ดังนั้น สื่อการสอนและเทคโนโลยีทางการศึกษา จึงเปรียบเสมือนมือไม้ของครูที่สำคัญจะ ขาดเสียไม่ได้ในการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน ไม่ว่าจะอยู่ในระดับใดก็ตาม

### 2.7.1 สื่อการสอนในความหมายของสื่อการสอน

ได้มีนักวิชาการ และนักเทคโนโลยีการศึกษา ทั้งในประเทศและต่างประเทศได้ให้ ความหมายของ “ สื่อการสอน ” ไว้หลายท่าน พอสรุปได้ ดังนี้

Shores 1960 : 1 กล่าวว่า สื่อการสอนเป็นเครื่องมือช่วยสื่อความหมายใดๆ ก็ตามที่จัดโดย ครูและนักเรียน เพื่อเสริมการเรียนรู้ เครื่องมือการสอนทุกชนิดเป็นสื่อการสอน

Hass and PacKer 1964 : 11 กล่าวว่า สื่อการสอน คือ เครื่องมือที่ช่วยในการถ่ายทอดสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นจริงได้แก่ ทักษะ ทศนะคติ ความรู้ ความเข้าใจ และความซาบซึ้งไปยังผู้เรียน หรือเป็น เครื่องมือประกอบการสอน ที่เราสามารถได้ยินและมองเห็นได้เท่าๆ กัน

Brown and other (1964 : 584) กล่าวว่า สื่อการสอนหมายถึง จำพวกอุปกรณ์ทั้งหลายที่ สามารถเสนอความรู้ให้แก่ผู้เรียน จนเกิดผลการเรียนที่ดีทั้งนี้รวมถึงกิจกรรมต่างๆ ไม่เฉพาะที่เป็น เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งมอบไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัสดุหรือเครื่องมือเท่านั้น เช่น การศึกษานอกสถานที่ การสาธิต การทดลอง ตลอดจนการสัมภาษณ์ เป็นต้น

ไชยศ เรื่องสุวรรณ (2526 :141 : อ้างอิงมาจาก Gerlach and Ely) ได้ให้คำจำกัดความของ สื่อการสอนไว้ว่า สื่อการสอน คือ บุคคล วัสดุหรือเหตุการณ์ต่างๆ ซึ่งทำให้นักเรียนได้รับความรู้ ทักษะ ทักษะ ทศนคติ ครู หนังสือ และสิ่งแวดล้อมของโรงเรียนจัดเป็นสื่อการสอนทั้งสิ้น

ไชยศ เรื่องสุวรรณ (2526 : 4) กล่าวว่า สื่อการสอน หมายถึง สิ่งที่จะช่วยให้การเรียนรู้ ซึ่งครู และนักเรียนเป็นผู้ใช้เพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

สรุปได้ว่า สื่อการสอน หมายถึง วัสดุ เครื่องมือ และเทคนิควิธีการที่ผู้สอนนำมาใช้ ประกอบการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### 2.7.2 ประเภทของสื่อการสอน

สื่อการสอนนั้นมีมากมายและได้พัฒนาให้เกิดขึ้นใหม่อยู่เสมอตามความเจริญก้าวหน้า ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นักเทคโนโลยีการศึกษา ได้กำหนดและแบ่งประเภทของสื่อ การสอนไว้ หลายท่านด้วยกัน เช่น

Dale (1969 : 107 –128) ได้แบ่งสื่อการสอนออกเป็น 11 ประเภทโดยพิจารณาจากลักษณะ ของประสบการณ์ที่ได้รับจากสื่อการสอน โดยยึดความเป็นรูปธรรมและนามธรรม (Concrete and Abstract) เป็นหลักในการแบ่งประเภทและได้แบ่งประเภทสื่อการสอนในรูปกรวยประสบการณ์ (The Cone of experience) โดยให้สื่อที่มีความเป็นรูปธรรมมากที่สุดไปไว้ที่ฐานกรวยและสื่อที่เป็น นามธรรมน้อยที่สุดไปไว้ที่ยอดกรวย ดังนี้

1. ประสบการณ์ตรงที่มีความหมาย (Direct and Purposeful Experiences) เป็น ประสบการณ์ที่ผู้เรียนได้รับจากความเป็นจริง ผู้รับประสบการณ์ได้รับโดยการผ่านทางประสาท สัมผัสของจริงในชีวิต และประสบการณ์เหล่านั้นมีความหมายต่อผู้ได้รับประสบการณ์
2. ประสบการณ์จำลอง (Contrived Experiences) เป็นประสบการณ์ที่จำลองแบบจาก ของจริง เพราะของจริงอาจมีขนาดใหญ่ หรือมีความซับซ้อนเกินไป ถ้าใช้ของจำลองอาจทำให้ เข้าใจง่ายกว่า ประสบการณ์นี้ ได้แก่ ของตัวอย่าง หุ่นจำลอง เป็นต้น
3. ประสบการณ์นำฏการ (Dramatized Experiences) เป็นการมีส่วนร่วมในการแสดง ประสบการณ์ได้จากการศึกษาเนื้อเรื่องที่จะแสดง การจัดฉาก การบอกบท การแต่งบทละคร ฯลฯ
4. การสาธิต (Demonstrations) เป็นการให้ดูตัวอย่างประกอบการอธิบายการสาธิตที่ดี ต้องมีอุปกรณ์ประกอบ ผู้สาธิตควรรู้จักการใช้อุปกรณ์นั้นด้วย เช่น การสาธิต การทดลองทาง วิทยาศาสตร์ การสาธิตทำกายบริหารต่างๆ ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การศึกษานอกสถานที่ (Study Trips) หมายถึง การพาผู้เรียนไปศึกษานอกสถานที่ เพื่อให้ผู้เรียนมีประสบการณ์และความรู้กว้างขวางขึ้น เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้เรียนประสบกับบางสิ่งโดยตรง ซึ่งไม่สามารถจัดได้ในห้องเรียน

6. นิทรรศการ (Exhibitions) หมายถึง การแสดงสิ่งของต่างๆ เพื่อให้ความรู้แก่ผู้ดูซึ่งอาจรวมเอา หุ่นจำลอง การสาธิต แผนภูมิ ฯลฯ ไว้เพื่อให้ผู้ดูรับประสบการณ์ต่างๆ จากสิ่งเหล่านั้น

7. โทรทัศน์การศึกษา (Education Television) รายการโทรทัศน์จะทำให้ผู้เรียนได้เห็นภาพและได้ยินเสียงเหตุการณ์และความเป็นไปต่างๆ ในขณะเดียวกับที่มีการถ่ายทอดเหตุการณ์นั้นๆ อยู่

8. ภาพยนตร์ (Motion Picture) เป็นการจำลองเหตุการณ์มาให้ผู้เรียนได้ดูได้ฟังใกล้เคียงกับความเป็นจริงแม้จะไม่ใช้เวลาเดียวกันกับเหตุการณ์จริงสามารถใช้ได้ดีในการประกอบการสาธิต เพราะเปิดโอกาสให้ผู้ดูได้เห็นเหตุการณ์อย่างใกล้ชิด

9. ภาพนิ่ง (Recordings, Radio, And Still Pictures) ได้แก่ ภาพถ่าย ภาพวาด แผ่นโปรงใส สไลด์ การบันทึกเสียงต่างๆ และวิทยุสามารถใช้กับการเรียนเป็นกลุ่มหรือรายบุคคลภาพสามารถจำลองความเป็นจริงมาให้เราได้ศึกษาส่วนวิทยุและการบันทึกเสียงให้ความรู้แก่ผู้ฟังโดยไม่ต้องอ่าน

10. ทักษะสัญลักษณ์ (Visual Symbols) ได้แก่ แผนภาพ แผนภูมิ แผนสถิติ ภาพโฆษณา การ์ตูน ซึ่งมีลักษณะเป็นสัญลักษณ์สำหรับการถ่ายทอดความหมาย นำมาใช้แทนความหมายที่เป็นข้อเท็จจริง

11. วจนสัญลักษณ์ (Verbal Symbols) ได้แก่ คำพูด ตัวหนังสือ ตัวอักษรผู้ที่จะเข้าใจสัญลักษณ์นี้ได้ต้องอาศัย ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานมากพอสมควร

ไชยยศ เรื่องสุวรรณ (อ้างอิงมาจาก Gerlach and Ely, 1979 : 243) ได้แบ่งประเภทของการสอนออกเป็น 6 ประเภท คือ

1. ภาพนิ่ง (Still Pictures) ได้แก่ รูปภาพต่างๆ ทั้งที่เป็นภาพถ่าย ภาพพิมพ์ และภาพที่อยู่ในหนังสือ สไลด์ फिल्मสตริป และภาพโปรงใส

2. การบันทึกเสียง (Audio Recording) ได้แก่ สื่อที่เก็บเสียง (บันทึกไว้) เช่น แผ่นเสียง เทปบันทึกเสียง วิทยุ แถบเสียงในฟิล์มภาพยนตร์และเทปโทรทัศน์ เป็นต้น สื่อประเภทนี้จัดเป็นวัสดุ (Verbal Materials)

3. ภาพเคลื่อนไหว (Motion Pictures) ได้แก่ ฟิล์มภาพยนตร์ เทปโทรทัศน์ (Video Tape Recording) ซึ่งเป็นภาพเคลื่อนไหว จะมีเสียงประกอบในตัวหรือไม่ก็ได้ ภาพเคลื่อนไหวเหล่านี้ จะถ่ายจากวัสดุ หรือเหตุการณ์ใดๆ ก็ได้

4. โทรทัศน์ (Television) สื่อประเภทนี้ครอบคลุมวัสดุอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ในด้านการได้ยิน (Audio) และได้ยินภาพ (Video)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ของจริง สถานการณ์จำลอง และหุ่นจำลอง (Real Thing, Simulation, and Models) ได้แก่ คน เหตุการณ์ วัสดุสิ่งของ การสาธิต และการจัดการสถานการณ์จำลองซึ่งอาจใช้สื่อหลายๆ อย่างประกอบกัน

6. การสอนแบบโปรแกรมและคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Programmed and Computer Assisted Instruction) โปรแกรม คือการจัดลำดับความรู้ เพื่อเตรียมให้ผู้เรียนตอบสนอง เช่น แบบเรียนโปรแกรม (บทเรียนโปรแกรมหลายๆ บทเรียนหรือตำราโปรแกรม) และโปรแกรมการสอนที่เตรียมไว้ใช้กับคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2526 : 4) ได้แบ่งสื่อการสอนตามลักษณะรูปร่างของสื่อไว้ 4 ประเภท คือ

1. สื่อประเภทเครื่องมือเป็นสื่อที่ได้จากความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์แขนงวิศวกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เช่นรถยนต์ต่างๆ เครื่องเสียง วิทยุและโทรทัศน์รวมทั้งแผ่นป้ายต่างๆ

2. สื่อประเภทวัสดุหมายถึงสื่อที่ได้จากความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์เป็นวัสดุที่มีการผูกพันเปลี่ยนแปลงได้ง่ายเช่นแผนที่แผนที่ภูมิแผนที่ภาพถ่ายโฆษณา รูปภาพ หุ่นจำลอง ของจริง และอื่นๆ

3. สื่อประเภทวิธีการ หมายถึง สื่อประเภทเทคนิค ระบบกระบวนการต่างๆ เช่น การสาธิตการเรียนนอกสถานที่การทดลองการแสดงละครนิทรรศการ เป็นต้น

4. สื่อประสมหมายถึงการนำสื่อประเภทต่างๆ ทั้งที่เป็นเครื่องมือวัสดุและวิธีการมาใช้ร่วมกันอย่างสัมพันธ์กันในลักษณะที่สื่อแต่ละอย่างส่งเสริมสนับสนุนซึ่งกันและกัน เช่น บทเรียนโปรแกรม ชุดการสอน การจัดการเรียนการสอนแบบศูนย์การเรียน เป็นต้น

### 2.7.3 หลักการใช้สื่อการสอน

การใช้สื่อการสอนนับว่ามีความสำคัญต่อการเรียนการสอนอย่างยิ่งทั้งนี้เพราะถ้าใช้สื่อการสอนไม่ถูกต้องย่อมจะได้ผลน้อยหรือมีค่าเท่ากับไม่ได้ใช้เลยหากเป็นดังนี้ย่อมไม่คุ้มค่ากับการลงทุน ฉะนั้นการใช้สื่อการสอนแต่ละครั้งจึงควรพิจารณาให้ถี่ถ้วน และวางแผนการใช้รอบรอบการการใช้สื่อการสอนในห้องเรียนอย่างมีประสิทธิภาพนั้น ควรปฏิบัติตามหลักการดังนี้ คือ

1. หลักการเลือก ( Selection )
2. หลักการเตรียม ( Preparation )
3. หลักการนำเสนอ ( Presentation )
4. หลักการประเมินผล ( Evaluation )

มีนักวิชาการและนักเทคโนโลยีการศึกษา ทั้งต่างประเทศและในประเทศ ได้ให้หลักการปฏิบัติในแต่ละขั้นตอนดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.7.3.1 หลักการเลือก (Selection)

Noel and Leonard (1962 :26–28 ) ให้หลักการเลือกสื่อไว้ ดังนี้

1. มีความเหมาะสมกับระดับสติปัญญาของผู้เรียน
2. เหมาะสมกับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน
3. เหมาะสมกับความต้องการและความสนใจของผู้เรียน
4. เหมาะสมกับเรื่องที่สอน
5. มีลักษณะที่น่าสนใจ
6. ตรงกับจุดประสงค์ในการสอน
7. ไม่เสียเวลาในการใช้มากเกินไป
8. เป็นแบบง่ายๆ และไม่ซับซ้อนจนเกินไป
9. ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น
10. ช่วยให้การเสริมสร้างเจตคติที่ดีแก่ผู้เรียน
11. ช่วยเพิ่มทักษะให้แก่ผู้เรียน
12. ให้ผลดีต่อการเรียนการสอนมากที่สุด
13. ราคาไม่แพงจนเกินไป

Dale (1969 : 175 – 179 ) ได้ให้ข้อเสนอแนะในการเลือกสื่อการสอนไว้ดังนี้

1. สื่อการสอนนั้นจะสามารถให้แนวคิดที่ถูกต้องได้เพียงใด
2. สื่อการสอนนั้นจะสามารถสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องในสิ่งที่เรียนได้ดีเพียงใด
3. สื่อการสอนนั้นๆ เหมาะสมกับวัย สติปัญญา และประสบการณ์ต่างๆ ของผู้เรียน
4. สภาพแวดล้อมเหมาะที่จะใช้สื่อการสอนนั้นๆ หรือไม่
5. มีข้อเสนอแนะอื่นๆ ในการใช้สื่อการสอนนั้นสำหรับครูหรือไม่
6. สื่อการสอนนั้นสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนพัฒนาทางด้านความคิดได้หรือไม่
7. คຸ້ມคຳกັບเวลาและการลงทุนหรือไม่

Erickson (1971 : 97– 99) แนะนำว่าครูควรเลือกสื่อการสอนโดยพิจารณาจากคำถามต่อไปนี้

1. สื่อการสอนนั้นเป็นประโยชน์ต่อหน่วยการสอน และเป็นกิจกรรมในการแก้ปัญหา ประสบการณ์เฉพาะหรือไม่
2. เนื้อหาที่ต้องใช้สื่อการสอนในการสื่อความหมายนั้นเป็นประโยชน์และสำคัญต่อผู้เรียน ชุมชน และสังคมหรือไม่
3. สื่อการสอนนั้นเหมาะกับจุดประสงค์การสอนหรือเป้าหมายของผู้เรียนหรือไม่
4. มีการตรวจสอบระดับความยากของจุดประสงค์การสอนเกี่ยวกับความเข้าใจ

ความสามารถ เจตคติ และความนิยม  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. สื่อการสอนนั้นให้ความสำคัญต่อประสบการณ์จากการคิด การโต้ตอบ การอภิปรายและการศึกษา

6. เนื้อหาที่สอนในรูปของปัญหา และกิจกรรมของผู้เรียนหรือไม่

7. สื่อการสอนนั้นให้แนวคิดที่มีความสัมพันธ์กันหรือไม่

8. สื่อการสอนนั้นให้เนื้อหาความรู้เกี่ยวกับขนาด อุณหภูมิ น้ำหนัก ระยะทางการกระทำ กลิ่น เสียง สี ความมีชีวิตชีวา อารมณ์หรือไม่

9. สื่อการสอนนั้นให้ความแน่นอนและทันสมัยหรือไม่

10. สื่อการสอนนั้นปรับให้เข้ากับจุดประสงค์ที่พึงปรารถนาได้หรือไม่

11. สื่อการสอนนั้นมีรสนิยมนหรือไม่

12. สื่อการสอนนั้นใช้ในห้องเรียนธรรมดาได้หรือไม่

13. เนื้อหาความรู้ของสื่อการสอนมีตัวอย่างให้มากหรือไม่

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2526:157) กล่าวว่า การเลือกสื่อการสอนเพื่อนำมาเกื้อหนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพนั้นเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง เพราะหากครูเลือกสื่อที่ไม่เหมาะสมเข้ามาใช้ในการเรียนการสอนแล้ว การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนั้นอาจไม่บรรลุสำเร็จตามจุดมุ่งหมาย ควรเลือกสื่อการสอนโดยยึดหลัก ดังนี้

1. สื่อต้องสัมพันธ์กับจุดมุ่งหมายและเรื่องที่จะสอน

2. สื่อที่ต้องเหมาะสมกับความรู้และประสบการณ์ของผู้เรียน

3. เหมาะสมกับวัยและระดับของผู้เรียน

4. เนื้อหาและวิธีใช้ไม่ยุ่งยากและซับซ้อนจนเกินไป

5. น่าสนใจและทันสมัย

6. เนื้อหามีความถูกต้อง

7. เทคนิคการผลิตดี เช่น ขนาด สี เสียง ภาพ ความจริง เป็นต้น

8. เป็นสื่อที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน

9. สามารถนำเข้าร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนได้ดี

10. ถ้ามีสื่อการสอนหลายอย่างในเรื่องเดียวกันให้กำหนดว่าสื่อใดเหมาะสมที่สุดที่จะให้ความรู้ความเข้าใจแก่ผู้เรียนได้ดีที่สุดในเวลาอันสั้น

Erickson (1971 : 103 - 105) กล่าวถึงลักษณะคุณค่าของสื่อการเรียนการสอน

1. ช่วยให้คุณค่าการเรียนรู้ดีขึ้น เพราะมีความจริงจังและมีความหมายชัดเจนต่อผู้เรียน

2. ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ในปริมาณที่มากขึ้นในเวลาที่กำหนด

3. ช่วยให้ผู้เรียนสนใจและมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอน

4. ช่วยให้ผู้เรียนจำ ทำเป็น และเร็วขึ้น

5. ช่วยส่งเสริมความคิดและแก้ปัญหาในกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใช้งานเห็นประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ทำสิ่งที่ซับซ้อนให้ง่ายขึ้น
7. ทำสิ่งที่เคลื่อนไหวเร็วให้ช้าลง
8. ทำสิ่งที่เคลื่อนไหวหรือเปลี่ยนแปลงช้าให้ดูเร็วขึ้น
9. ทำสิ่งที่เล็กมากให้ดูขยายขนาดขึ้น
10. นำอดีตมาให้ศึกษาได้
11. นำสิ่งที่อยู่ไกลหรือลึกลับมาให้ศึกษาได้
12. ช่วยให้นักเรียนเรียนสำเร็จง่ายขึ้น สอบได้มากขึ้น

### 2.7.3.2 หลักการเตรียม (Preparation)

Erickson and Curl (1972:163–170) ได้กล่าวถึงการเตรียมก่อนการใช้สื่อการสอนต้องเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียนก่อนดังนี้

1. พัฒนาการสร้างความพร้อมเฉพาะอย่าง เช่น จะให้ผู้เรียนเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน ตอนไหน อย่างไร
2. แนะนำผู้เรียนเพื่อเป็นการเร้าให้เกิดการเรียนรู้จากสื่อที่ครูเลือกมา
3. สร้างกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับสื่อการสอน
4. เลือกหาวิธีที่เหมาะสม ที่จะนำไปสู่การใช้สื่อการสอนนั้นๆ
5. ใช้แหล่งการเรียนรู้อื่นๆ เพื่อสร้างความพร้อมให้เกิดขึ้นกับตัวผู้เรียน

Brown and others (1983 : 69–70) ได้กล่าวถึงการเตรียมก่อนการใช้สื่อการสอนดังนี้

1. การเตรียมตัวครู หมายถึง การทดลองใช้สื่อต่างๆ ก่อนที่จะนำไปใช้จริงในการเรียนการสอน
2. การเตรียมสภาพแวดล้อม ได้แก่ การเตรียมวัสดุและเครื่องมือต่างๆ ให้อยู่ในสภาพการใช้งานได้ทันที และติดตั้งวัสดุและเครื่องมือได้อย่างเหมาะสม
3. เตรียมชั้นเรียน เป็นการเตรียมผู้เรียน โดยชี้แนะหรือนำผู้เรียนว่า จะเรียนรู้อะไรบ้างจากสื่อ และจะต้องทำอะไรบ้างเมื่อจะใช้สื่อ

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2526 : 158–160) กล่าวว่า การเตรียมเป็นตอนที่สำคัญขั้นหนึ่งในการใช้สื่อการสอน การเตรียมเป็นการสร้างความพร้อมไม่ว่าจะเป็นตัวครู ผู้เรียนและสื่อการเรียนการสอน ตลอดจนสิ่งอำนวยความสะดวก ดังนั้น ครูควรมีความรู้ ความสามารถและทักษะ ในเรื่องต่อไปนี้

1. ความรู้ความสามารถและทักษะในด้านเทคโนโลยีทางการสอน โดยเฉพาะเรื่องเกี่ยวกับ
  - 1.1 มีทักษะในการเลือกสื่อที่จำเป็นมาใช้ในการเรียนการสอน
  - 1.2 มีทักษะในการตัดสินใจว่า บทเรียนใดควรใช้สื่ออะไร
  - 1.3 มีทักษะในการใช้สื่อการเรียนการสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 สามารถผลิตสื่อการสอนอย่างง่ายได้ เช่น การฝึกภาพ แผนภูมิ ฯลฯ

2. ความรู้ความสามารถและทักษะในการเตรียมสื่อการสอนในห้องเรียนสามารถประยุกต์วิธีระบบ (Systematic Approach) เข้ามาในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น

2.1 เตรียมการสอน กำหนดชนิดและเวลาการใช้สื่อการเรียนการสอน

2.2 จัดหาสื่อไว้ล่วงหน้า

2.3 ทดลองใช้ เช่น ลองฟัง ลองฉายดูก่อนที่จะใช้จริง

2.4 ศึกษารายละเอียดจากคู่มือของสื่อการสอน (ถ้ามี)

2.5 จัดเตรียมสื่อการสอนอื่นๆ และวัสดุจำเป็นต้องใช้ร่วมกับสื่อการสอนนั้นๆ การเตรียมผู้เรียนเป็นการสร้างความพร้อมให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนก่อนที่จะลงมือใช้สื่อการสอน ควรปฏิบัติดังนี้

1. การใช้สื่อการเรียนการสอนบางอย่าง ครูและนักเรียนควรได้กำหนดจุดมุ่งหมายในการเรียนการสอนร่วมกัน

2. ช่วยให้ผู้เรียนมีความพร้อมที่จะเรียนจากสื่อการสอนเช่นการช่วยผู้เรียนสนใจในสื่อที่นำมาใช้ประกอบการสอนพยายามสัมพันธ์สิ่งที่เรียนรู้ใหม่ให้เข้ากับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน และให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับลักษณะของสื่อการสอนที่จะใช้

3. เตรียมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมการเรียนรู้ให้มากที่สุด การเตรียมสื่อการสอนควรปฏิบัติ

### 2.7.3.3 หลักการนำเสนอ (Presentation)

Erickson and Curl (1972 : 163-170) ได้กล่าวว่าเพื่อให้การนำเสนอได้ผลควรมีความรู้ความสามารถและทักษะพื้นฐานดังนี้

1. เลือกกิจกรรมการสอนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียน อยากรู้ตามจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน

2. ใช้คำถามเป็นตัวกระตุ้นและชี้แนะ

3. ใช้การอภิปรายเพื่อนำไปสู่เนื้อหาและการสร้างมโนคติ

4. จัดกลุ่มผู้เรียนให้เหมาะสมและสร้างกิจกรรมท้าทายในการแก้ปัญหา

5. ใช้สื่ออย่างมีลำดับ

6. จัดดำเนินการด้านการจัดสภาพการณ์ต่างๆ ในการใช้สื่อการสอนเพื่อการเรียนรู้

7. สามารถจัดกลุ่มกิจกรรมให้ผู้เรียนหาความรู้จากสื่อต่าง ๆ ได้ เช่น จัดป้ายนิเทศจัด

มุมวิชาการ และการศึกษาค้นคว้ารายงานเพิ่มเติม เป็นต้น

Heimlich, Melinda and Russell (1985 : 34-35) ได้กล่าวถึงการนำเสนอสื่อการสอนไว้ดังนี้

1. ผู้สอนต้องวางตัวเป็นธรรมชาติ พยายามหลีกเลี่ยงกิริยาอาการต่าง ๆ ที่ไม่เหมาะสม การพูดควรพูดให้ชัดเจน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สอนควรขึ้นในสิ่งที่ผู้เรียนมองเห็นได้อย่างชัดเจนตลอดเวลาเพื่อเป็นการดึงดูดความสนใจมีการเคลื่อนไหวอย่างพอสมควรมีการสบตากับผู้เรียนและเว้นระยะในการพูดเมื่อจะเริ่มพูดเรื่องใหม่

3. ทำให้สภาพการเรียนไม่เกิดความเครียด ควรมีการแทรกเรื่องตลกบ้าง แต่เรื่องตลกต้องไม่กระทบกระเทือนกับผู้เรียนหรือเกิดความเสียหายกับผู้เรียน

4. เสนอสิ่งที่แปลกน่าสนใจ เช่น การสรุปที่แปลก

5. พยายามควบคุมให้ผู้เรียนสนใจตลอดเวลา เช่น สบตากับผู้เรียนอย่างทั่วถึง

6. การควบคุมภาพและเสียงให้สัมพันธ์กันในกรณีใช้สื่อประเภทที่ต้องฉายเช่นสไลด์ฟิล์มสตริปภาพและเสียงควรสัมพันธ์กันทั้งชนิดที่เป็นการบันทึกเสียงไว้ก่อนหรือการบรรยายการสอน

#### 2.7.3.4 หลักการประเมินผล (Evaluation)

Erickson and Curl (1972 : 163-170) ครูควรประเมินผลทั้งจากตัวสื่อและจากการใช้สื่อการสอนของครูเองทำให้ทราบว่าสื่อนั้นมีคุณค่าต่อการเรียนการสอนมากน้อยเพียงใด และครูเองมีเทคนิคในการใช้สื่อการสอนนั้นดีพอหรือไม่สื่อการสอนสามารถบรรลุจุดมุ่งหมายการสอนหรือไม่เพียงใดเพื่อนำไปปรับปรุงใช้ให้เหมาะสมในโอกาสต่อไป

Heimlich, Melinda and Russell (1985 : 34-35) กล่าวว่า การประเมินผลควรกระทำใน 3 ลักษณะดังต่อไปนี้

1. การประเมินผลกระบวนการสอน เพื่อเป็นการตรวจสอบว่าผู้เรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ ทั้งในด้านผู้สอน สื่อการสอน และวิธีสอน โดยในการประเมินผลนี้สามารถทำได้ทั้งในระยะก่อนการสอน ระหว่างการสอน และหลังการสอน

2. ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ซึ่งขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ว่ามีเกณฑ์เท่าใด การประเมินผลสามารถกระทำได้ เช่น วัตถุประสงค์ที่เป็นเชิงทักษะพิสัยอาจจะต้องเป็นการวัดกระบวนการของพฤติกรรม การตอบคำถามแบบปรนัย ถ้าเป็นวัตถุประสงค์เชิงจิตพิสัย การประเมินผลอาจต้องใช้การสังเกตเป็นเวลานานอย่างไรก็ตามการประเมินผลด้านต่างๆขึ้นอยู่กับการออกแบบและการวางแผนการสอนให้ตรงกับวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

3. การประเมินผลสื่อและวิธีใช้สื่อหรือวิธีการสอน เป็นการประเมินผลเพื่อหาประสิทธิภาพของสื่อ ความคุ้มค่าประโยชน์ของสื่อต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ปรับปรุงสื่อ ระยะเวลาในการนำเสนอ การประเมินผลต่างๆ เหล่านี้ เพื่อนำผลไปปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น สำหรับการนำไปใช้ครั้งต่อไป การประเมินผลอาจกระทำได้โดยการให้ผู้เรียนมีการอภิปรายและวิจารณ์สื่อการสอนและเทคนิคการสอน ว่ามีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.7.4 การประเมินจากการปฏิบัติ (Performance assessment)

แนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้เสนอวิธีการวัดและประเมินผลจากการปฏิบัติ โดยให้ผู้สอนมอบหมายงานหรือกิจกรรม (Tasks) ให้นักเรียนปฏิบัติ และกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน (Rubrics)

2.7.4.1 ลักษณะของงานที่ให้นักเรียนปฏิบัติงานที่ให้นักเรียนปฏิบัติ ควรมีลักษณะดังนี้ (Mc Millan, 2001 : 210 - 215)

1. งานควรมีลักษณะเป็นการบูรณาการ ระหว่างเนื้อหาที่สำคัญที่สุดที่จะประเมินกับทักษะที่สำคัญที่สุด (The performance - base task should integrate the most essential aspects of the content being assessed with the most essential skills)
2. เป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน (The task should be authentic)
3. ครอบคลุมวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (Structure the task to assess multiple learning targets)
4. ส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน (Structure the task so that you can help students succeed )
5. เป็นสิ่งที่คิดว่านักเรียนสามารถปฏิบัติได้ (Think through what students will do to sure that the tasks is feasible)
6. เป็นงานที่สามารถปฏิบัติได้หลายวิธี (The task should allow for multiple solutions)
7. งานที่ให้ทำควรมีความชัดเจนว่าให้ทำอะไร (The task should be clear)
8. เป็นสิ่งที่ท้าทายและเร้าใจนักเรียน (The task should be challenging and stimulating to students)
9. มีเกณฑ์การให้คะแนนอย่างชัดเจน (Include explicitly stated scoring criteria as part of the task)
10. ต้องระบุเงื่อนไขความสำเร็จของงานอย่างชัดเจน (Include constraints for completing the task)

นอกจากนี้ กรมวิชาการ (2544, หน้า 67 - 68) ได้เสนอชนิดของงาน (Performance task) หรือกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ปฏิบัติ จำแนกได้เป็น 12 ประเภท ดังนี้

1. งานที่ให้เปรียบเทียบกัน (Comparison task) เป็นงานที่ให้นักเรียนเปรียบเทียบสถานที่ คน หรือสิ่งของตั้งแต่ 2 สิ่งหรือมากกว่า เช่น เปรียบเทียบความแตกต่างของการใช้ปุ๋ยหมักและปุ๋ยเคมี เปรียบเทียบตัวเอกของเรื่อง 2 เรื่องที่นักเรียนได้อ่าน เป็นต้น

2. งานที่ให้จำแนก (Classification task) เป็นงานที่ให้นักเรียนจำแนก หรือจัดประเภท

คน สถานที่หรือสิ่งของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. งานการจัดวางตำแหน่ง (Position support task) เป็นงานที่ให้นักเรียนจัดวางตำแหน่งของบุคคล หรือการออกคำสั่ง แล้วให้เหตุผลเพื่อปกป้องตำแหน่งนั้น เช่น ให้นักเรียนจัดวางตำแหน่งของเพื่อน ตามลำดับความรับผิดชอบ (พร้อมเหตุผลประกอบความเหมาะสมของคนในตำแหน่งนั้น ๆ ) จัดเรียงลำดับของหัวหน้าพรรคการเมืองที่จะได้เป็นนายกรัฐมนตรี (พร้อมเหตุผลประกอบ)

4. งานการนำไปใช้ (Application task) เป็นงานที่ให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ เช่น ให้นักเรียนเขียนเรื่องสั้น โดยให้นักเรียนอ่านเรื่องสั้นหลาย ๆ เรื่อง ให้หาประเด็นที่เป็นตัวร่วมของเรื่องสั้น แล้วนำความรู้ไปใช้เขียนเรื่องสั้นด้วยตนเอง เป็นต้น

5. งานจากการวิเคราะห์ (Analyzing perspective task) เป็นงานที่ให้นักเรียนวิเคราะห์มุมมองที่ต่างกัน 2 - 3 มุมมอง แล้วให้นักเรียนเลือกมุมมองเพื่อแสดงความคิดเห็น สนับสนุน เช่น ให้นักเรียนวิเคราะห์มุมมองของการอนุรักษ์ธรรมชาติสิ่งแวดล้อมกับสาเหตุของการทำลายป่าของเมืองไทย เป็นต้น

6. งานการตัดสินใจ (Decision making task) เป็นงานที่ให้นักเรียนบอกองค์ประกอบหรือ ปัจจัยที่เป็นสาเหตุของการตัดสินใจ เช่น ให้นักเรียนบอกถึงปัจจัย ที่ทำให้นักเรียนเลือกการทดสอบความหวานของลำไย โดยใช้หลักการออสโมซิส เป็นต้น

7. งานมุมมองทางด้านประวัติศาสตร์ (Historical perspective task) เป็นงานที่ให้นักเรียนได้พิจารณาทฤษฎีอื่น ๆ เพื่อนำมาตอบคำถามพื้นฐานด้านประวัติศาสตร์ เช่น ให้นักเรียนพิจารณาทฤษฎีที่จะอธิบายว่าทำไม ไคโนเสาร์จึงสูญพันธุ์ เป็นต้น

8. งานพยากรณ์ (Predictive task ) เป็นงานที่ให้นักเรียนพยากรณ์ว่าจะอะไรเกิดขึ้นในอนาคต เช่น ให้นักเรียนทายว่าถ้า โยนเหรียญ 10 ครั้ง จะออกหัวหรือก้อยมากกว่ากัน เป็นต้น

9. งานแก้ปัญหา (Problem solving task ) เป็นงานที่ให้นักเรียนหาวิธีการแก้ปัญหา เช่น ให้นักเรียนออกแบบผังวงจรไฟฟ้าในห้องทำงานซึ่งมีหลอดไฟ 3 หลอด พัดลมคิดเพดาน 1 ตัว เป็นต้น

10. งานทดลอง (Experimental task) เป็นงานที่ให้นักเรียนทดลองเพื่อทดสอบสมมุติฐานที่ได้คาดคะเนไว้ เช่น ให้นักเรียนทดลอง เพื่อพิสูจน์ว่าพืชจะเติบโตได้ดีในที่มืดหรือที่มีแสงแดด เป็นต้น

11. งานคิดค้น (Invention task) เป็นงานที่ให้นักเรียนสร้างสิ่งใหม่ขึ้น หรือ ค้นคว้าสิ่งใหม่ เช่น ให้นักเรียนสร้างครีมกันแดดจากสมุนไพร สร้างเครื่องบินเล็กจากวัสดุที่หาได้ในท้องถิ่น และมีราคาถูก เป็นต้น

12. งานค้นหาข้อบกพร่อง (Error identification task) เป็นงานที่ให้นักเรียนระบุข้อบกพร่องหรือข้อผิดพลาด เช่น ให้ตำรวจเล่าการปฏิบัติงานของเขาให้นักเรียนฟัง และให้นักเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้ดูการปฏิบัติงานของตำรวจจากโทรทัศน์ แล้วให้หาว่ามีสิ่งใดบ้างที่ตำรวจปฏิบัติในโทรทัศน์ ที่ไม่เหมือนกับสิ่งที่ตำรวจจริงๆ ปฏิบัติ (ที่เล่ามา) เป็นต้น

สรุปได้ว่า งานที่ให้ให้นักเรียนได้ปฏิบัติควรเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ครอบคลุมวัตถุประสงค์การเรียนรู้หลายอย่าง นักเรียนสามารถปฏิบัติได้ เป็นงานที่ท้าทาย มีเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจน นอกจากนี้ต้องมีความหลากหลาย เป็นงานที่นักเรียนต้องใช้ความรู้ ความคิด ทักษะต่างๆ ในการทำงานนั้น ได้ปฏิบัติจริงและมีความเหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียนด้วย

#### 2.7.4.2 การทดสอบภาคปฏิบัติ (Type of performance tests)

การทดสอบภาคปฏิบัติ เป็นการวัดทักษะความสามารถของคน โดยการวัดจะเน้นวิธีการ (Process) และ ผลผลิต (Product) โดยการวัดมี 5 ลักษณะ ดังนี้

1. การปฏิบัติงานโดยข้อเขียน (Paper and pencil performance) การทดสอบภาคปฏิบัติในลักษณะนี้ จะแตกต่างจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการทดสอบภาคปฏิบัตินี้เน้นในการประยุกต์ความรู้ และ ทักษะที่เรียนมา มาประยุกต์กับสถานการณ์ใหม่ ลักษณะของการทดสอบนั้น จะให้นักเรียนได้มีการวางแผน เสนอโครงการแต่ยังไม่ได้ปฏิบัติจริง

2. การระบุชื่อและกระบวนการปฏิบัติ (Identification test) เป็นการทดสอบที่ให้ระบุชื่อ เครื่องมือหรือชิ้นส่วนของอุปกรณ์ต่างๆ พร้อมทั้งระบุหน้าที่ของสิ่งเหล่านั้นด้วย รวมทั้งวัดความสามารถในการใช้และเลือกใช้เครื่องมือให้เหมาะสมกับงาน เช่น ให้ฟังเสียงคนตรีแล้วตอบว่าเป็นเครื่องดนตรีประเภทใด และเป็นเสียง โน้ตตัวใด หรือให้บอกชื่อสารเคมีที่อยู่ในหลอดทดลอง พร้อมทั้งบอกสมบัติของสารด้วย โดยเกณฑ์การให้คะแนนควรเป็น 0 - 1 คือ ตอบถูกหรือปฏิบัติได้ 1 คะแนน แต่ถ้าตอบผิด หรือปฏิบัติผิด ได้ 0 คะแนน

3. การสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulated performance) เนื่องจากไม่สามารถที่จะนำผู้เรียนไปทดสอบภาคปฏิบัติกับสถานการณ์จริงได้ เพราะอาจจะมีอันตราย มีเวลาจำกัด มีเครื่องมือ หรือ อุปกรณ์จำกัด เป็นต้น จึงจำเป็นต้องกำหนดสถานการณ์ขึ้นมาให้คล้ายคลึงกับสภาพความเป็นจริงมากที่สุด สำหรับการประเมินการฝึกทักษะจากสถานการณ์จำลองนั้น ควรประเมินทั้งกระบวนการ (Process) และผลงาน (Product) โดยประเมินจากการเตรียมอุปกรณ์ (ถ้าผู้สอบต้องเตรียมมาเอง) กระบวนการทำงานทั้งการใช้และการเก็บเครื่องมือได้ถูกที่ในขณะที่ปฏิบัติงาน ผลงานเสร็จและเป็นไปตามที่กำหนดหรือไม่ และการให้ความร่วมมือในการปฏิบัติงานกลุ่ม การจัดเก็บบำรุงรักษา ทำความสะอาดเครื่องมือ และสถานที่ปฏิบัติงาน

4. การกำหนดงาน (Work sample) เป็นการทดสอบการปฏิบัติจากตัวอย่างงานหรือสถานการณ์จริงที่ครูต้องคอยกำกับดูแล ในการประเมินผลนั้น ควรประเมินทั้งวิธีการ (Process) และผลงาน (Product) รวมทั้งการจัดเตรียมอุปกรณ์ และ ลักษณะนิสัยการทำงานด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การทดสอบจากสถานการณ์จริง (Authentic performance) เป็นการให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติงานจากสภาพจริง หรือคล้ายจริงมากที่สุด เพื่อต้องการให้ผู้เรียนได้มีทักษะในการปฏิบัติ ให้เกิดการเรียนรู้ที่ยั่งยืนและสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง สามารถพัฒนาชีวิตของตนเองได้และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ โดยสิ่งที่ควรเน้น คือ การได้มีโอกาสเลือกแนวทางปฏิบัติด้วยตนเอง ผู้เรียนมีการประยุกต์ความรู้มาใช้ในการปฏิบัติงาน โดยอาจจะนำความรู้มาใช้โดยตรง (use knowledge) หรือ ปรับปรุงบ้างเล็กน้อย (apply knowledge) หรือ ปรับแต่งและพัฒนาทั้งระบบ (Enhance knowledge) การประเมินการปฏิบัติงานจากสภาพจริงควรประเมินกระบวนการทำงาน ผลงานและลักษณะนิสัย ตลอดจนคุณธรรมในการปฏิบัติงาน

จากที่กล่าวมาแล้ว สรุปได้ว่า การทดสอบภาคปฏิบัติ มี 5 ลักษณะ คือ การให้นักเรียนปฏิบัติงานโดยข้อเขียน การระบุชื่อเครื่องมือ การให้ปฏิบัติจากสถานการณ์จำลอง การให้ทำงานตามที่กำหนดและการปฏิบัติจากสถานการณ์จริง

#### 2.7.4.3 วิธีการสร้างเครื่องมือวัดภาคปฏิบัติ

การสร้างเครื่องมือวัดภาคปฏิบัติ มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1. วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ และ จุดประสงค์การเรียนรู้
2. คัดเลือก จุดประสงค์ที่สามารถสร้างเครื่องมือวัดภาคปฏิบัติ
3. กำหนดรูปแบบของเครื่องมือวัดภาคปฏิบัติ
4. สร้างเครื่องมือ และ เกณฑ์การประเมิน
5. หากคุณภาพของเครื่องมือวัดภาคปฏิบัติ
6. จัดพิมพ์เครื่องมือและคู่มือฉบับสมบูรณ์

#### 2.7.4.4 เกณฑ์ในการประเมินงานภาคปฏิบัติ (Criteria for performance tasks)

เกณฑ์ในการประเมินงานภาคปฏิบัติ มีดังนี้ (McMillan, 2001 : 211)

1. มีความสำคัญ (Essential) งานที่ให้ปฏิบัติต้องมีอยู่ในหลักสูตร และมีความสำคัญต่อการเรียนรู้
2. สอดคล้องกับสภาพจริง (Authentic) ผลงานที่ได้ต้องสามารถนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้ ใช้กระบวนการปฏิบัติที่เหมาะสม และนักเรียนพอใจกับงานนั้นด้วย
3. มีคุณค่า (Rich) เป็นงานที่มีคุณค่า สามารถนำไปใช้หรือแก้ปัญหาอื่นๆ ได้ด้วย และมีประโยชน์หลายอย่าง
4. น่าสนใจ (Engaging) เป็นงานที่ผู้เรียนอยากทำ และ รู้สึกชื่นชมงานนั้น
5. ได้ปฏิบัติจริง (Active) เป็นงานที่นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติ นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับคนอื่น ค้นหาวิธีการสร้าง และใช้ความสามารถเป็นอย่างมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. มีความเป็นไปได้ (Feasible) งานต้องสามารถทำเสร็จ ในเวลาที่กำหนด นักเรียนสามารถทำได้ และ มีความปลอดภัย
7. ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ (Equitable) เป็นผลงานที่นักเรียนต้องใช้ความคิดที่หลากหลาย ส่งเสริมให้นักเรียนรักการทำงาน
8. ใช้ความสามารถที่หลากหลาย (Open) เป็นงานที่สามารถปฏิบัติได้หลายวิธี และนักเรียนสามารถสร้างผลงานได้หลายวิธี และทุกคนสามารถปฏิบัติได้

## 2.8 ทฤษฎีที่ใช้ในการออกแบบเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา

ในการออกแบบและสร้างเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา ผู้วิจัยได้นำอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์มาประกอบการสร้าง คือ

### 2.8.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ของบริษัทอินเทล (Intel Coporation) ถูกผลิตขึ้นและได้มีการนำไปใช้งานอย่างแพร่หลายตั้งแต่ปี ค.ศ. 1980 เป็นต้นมาและได้มีบริษัทต่างๆหลายบริษัทได้รับลิขสิทธิ์ ในการผลิตและจำหน่ายและได้รับพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานในด้านต่างๆ มากขึ้นและหนึ่งในจำนวนนั้นก็มียบริษัท เอทเมล (ATMEL) ได้พัฒนาชิปตระกูล MCS-51 ขึ้น โดยใช้เทคโนโลยีของแฟลช เมมโมรี (Flash memory) ต่างจากของ Intel ที่ใช้ EPROM และ ROM ซึ่งข้อดีของ Flash memory ก็คือ ทำให้สามารถเขียนโปรแกรม และสามารถลบทิ้งลงได้อย่างง่าย

ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcotroller) เป็นอุปกรณ์ไอซี (IC : Integrated Circuit) ที่สามารถโปรแกรมการทำงานได้หลายครั้ง สามารถรับข้อมูลในรูปสัญญาณเข้าไปทำการประมวลผลแล้วส่งผลลัพธ์ที่ข้อมูลดิจิทัลออกมา เพื่อนำไปใช้งานตามที่ต้องการได้ ไมโครคอนโทรลเลอร์หรืออาจเรียกว่าไมโครโพรเซสเซอร์ชิปเดี่ยว (Single Chip Microcotroller) เป็นไมโครโพรเซสเซอร์ชนิดหนึ่ง เช่นเดียวกับหน่วยประมวลผลกลาง (CPU : Central Processing Unit) ที่ใช้ในคอมพิวเตอร์ แต่ได้รับการพัฒนาแยกออกมาภายหลังเพื่อนำไปใช้ในวงจรทางด้านงานควบคุม คือ แทนที่ในการใช้งานจะต้องต่อวงจรภายนอกต่างๆ เพิ่มเติมเช่นเดียวกับไมโครโพรเซสเซอร์ ก็จะทำการรวมวงจรที่จำเป็น เช่น หน่วยความจำ ส่วนอินพุต/เอาต์พุต บางส่วนเข้าไปในตัวไอซีเดียวกันและเพิ่มวงจรบางอย่างเข้าไปด้วยเพื่อให้มีความสามารถเหมาะกับการใช้งานควบคุม เช่น วงจรตั้งเวลา วงจรการสื่อสารอนุกรม เป็นต้น ดังนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถจะทำงานได้เสมือนกับเป็นคอมพิวเตอร์เล็กๆ เครื่องหนึ่ง กล่าวโดยสรุป คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

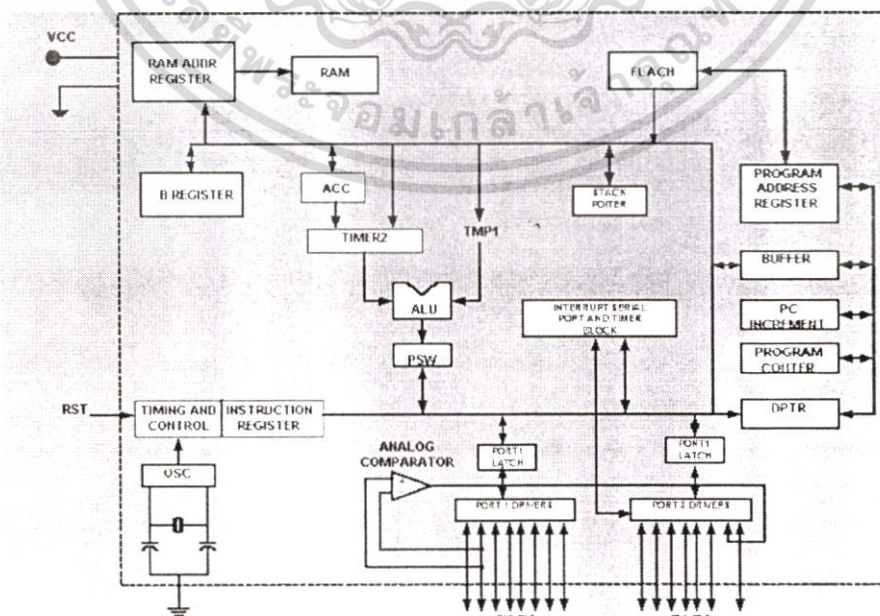
Microcontroller = Microprocessor + Memory + I/O

ปัจจุบันไมโครคอนโทรลเลอร์ถูกนำไปใช้อย่างกว้างขวาง โดยมักจะเป็นการนำไปใช้ฝังในระบบของอุปกรณ์อื่นๆ เพื่อใช้ควบคุมการทำงาน เพราะว่าไมโครคอนโทรลเลอร์มีข้อดีเหมาะสมต่อการใช้งานควบคุมหลากหลายประการ

### 2.8.1.1 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์

- Compatible กับไอซีตระกูล MCS-51
- 2 Kbyte Flash memory (เขียนและลบโปรแกรมได้ประมาณ 1000 ครั้ง)
- ใช้แรงไฟ DC ตั้งแต่ 2.7 V - 6 V
- ความถี่ ออสซิลเลเตอร์ (Oscillator) 0 Hz – 24 MHz
- หน่วยความจำโปรแกรม (Program memory) ล็อกได้ 2 ระดับ
- ความจำแรม (RAM) ภายใน มีขนาด 128 x 8 bit (00H – 7FH)
- มีขาอินพุต-เอาต์พุต (Inout/Output Pin) จำนวน 15 ขา
- ไทม์/เคาน์เตอร์ (Time/Counter) (T0-T1) ขนาด 16 บิต 2 ตัว
- มีสัญญาณ Interrupt ได้ 6 แห่ง
- ช่องโปรแกรมอนุกรม UART (Programmable Serial UART Chennel)
- ขับ LED ได้โดยตรง (ขา I/O)
- มีวงจระนาล็อกคอมพารเตเตอร์ (Analog Comparator ) (P1.0-P1.1)

### 2.8.1.2 BLOCK Diagram



ภาพที่ 2.3 สถาปัตยกรรมภายในของไอซี AT89C2051 (อ้างอิง : Atmel.2547) [Online]  
 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.8.1.3 Memory

ไอซีในตระกูล MCS-51 แบ่งหน่วยความจำออกเป็น 2 ส่วน คือ หน่วยความจำโปรแกรม (Program Memory) และหน่วยความจำข้อมูล (Data Memory)

#### 1. Program memory

หน่วยความจำโปรแกรมของไอซีตระกูล MCS-51 สามารถอ้างได้ถึง 64 Kbyte สำหรับไอซี AT89C2051 มีหน่วยความจำขนาด 2 Kbyte แบบภายใน (Internal Program Memory) และไม่สามารถต่อเพิ่มเติมจากภายนอกได้อีก และหน่วยความจำโปรแกรมภายในขนาด 2 Kbyte เป็นแบบ Flash memory สามารถโปรแกรมได้ประมาณ 1000 ครั้ง (การโปรแกรมต้องอาศัยอุปกรณ์ที่ออกแบบมาสำหรับโปรแกรม)

#### 2. Data memory

หน่วยความจำข้อมูลสำหรับไอซี AT89C2051 มีขนาด 128 Byte (00H – 7FH) และอีก 128 Byte ถัดไป (80H – FFH) เป็นส่วนของรีจิสเตอร์หน้าที่พิเศษ (Special Function Register หรือ SFR) ไม่สามารถใช้คำสั่ง MOV X (External Data Memory Access) เพื่ออ่านหรือเขียนหน่วยความจำจากภายนอกได้



ภาพที่ 2.4 พื้นที่หน่วยความจำภายในของไอซี AT89C2051 (อ้างอิง : Atmel.2547) [Online]

จากภาพที่ 2.3 จะเห็นได้ว่ามีหน่วยความจำข้อมูลภายในตั้งแต่ 00H- 7FH ถูกแบ่งออกเป็น 3 ส่วนตามประเภทการใช้งานดังนี้

ก. 00H-1FH จำนวน 32 bytes ถูกแบ่งออกเป็นกลุ่มหรือแบงก์ (Bank) ขนาด 8 bytes จำนวน 4 กลุ่ม ถูกใช้งานเป็นรีจิสเตอร์ เรียกว่า R0- R7 และสามารถเลือก Bank ได้จากรีจิสเตอร์

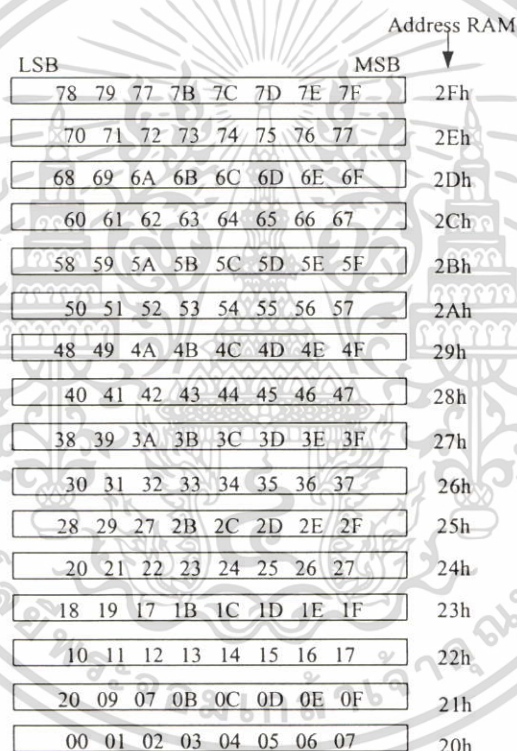
PSW (Program Status Word) ดังตารางที่ 2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ตารางที่ 2.3 รีจิสเตอร์ RO - R7

แอดเดรส	รีจิสเตอร์แบงก์	ชื่อรีจิสเตอร์
00H-07H	0	R0-R7
08H-0FH	1	R0-R7
10H-17H	2	R0-R7
18H-1FH	3	R0-R7

ข. 20H-2FH ขนาด 16 Byte ส่วนนี้สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ทั้งแบบไบต์ และแบบบิต ดังนั้นถ้าต้องการอ้างอิงในลักษณะบิตแล้วก็จะอ้าง ได้ถึง 128 บิต ดังภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.5 หน่วยความจำภายในบริเวณที่อ้างถึงแบบบิตได้ (อ้างอิง : Atmel.2547) [Online]

ค. 30H-7FH เป็นส่วนของหน่วยความจำข้อมูลที่อ้างในลักษณะ ไบต์เท่านั้นสามารถนำไปใช้งานได้อย่างอิสระ

ง. 80H-FFH เป็นส่วนของหน่วยความจำ ที่นำมาใช้เป็นรีจิสเตอร์พิเศษ (SFR) ไม่สามารถนำไปใช้งานปกติได้ เนื่องจาก SFR เป็นรีจิสเตอร์ที่ใช้สำหรับควบคุมหน้าที่และการทำงานของอุปกรณ์ และ พอร์ต (Port) ต่างมีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 รีจิสเตอร์หน้าที่พิเศษ (SFR)

ชื่อรีจิสเตอร์	คำจำกัดความ	ความสามารถอ้างอิงบิต
ACC	Accumulator	ได้
B	B register	ได้
PSW	Program status Word	ได้
SP	Stack Pointer	ได้
DPTR	Data Pointer(DPH &DPL)	ได้
P1	Port1	ได้
P3	Port3	ได้
IE	Interrupt Enable	ได้
TMOD	Timer/Counter mode	ไม่ได้
TCON	Timer/Counter control	ได้
SCON	Serial Control	ไม่ได้
SBUF	Serial Data Buffer	ไม่ได้
PCON	Power Control	ไม่ได้

ตารางที่ 2.5 แสดงตำแหน่งหน่วยความจำข้อมูลที่ถูกใช้เป็นที่รีจิสเตอร์หน้าที่พิเศษ (SFR)

0F8H								0FFH
0FCH	๕							0F7H
0E8H								0EFH
0E0H	ACC							0E7H
0D8H								0DFH
0D0H	PSW							0D7H
0C8H								0CFH
0C0H								0C7H
0B8H	P1							0BFH
0B0H	P3							0B7H
0A8H	IE							0AFH
0A0H								0A7H
98H	SCON	SBUF						9FH
90H	P1							97H
88H	TCON	TMOD	TL0	TL1	TH0	TH1		8FH
80H		SP	DPL	DPH			PCON	87H

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.8.1.3 I/O Port

1. Port 1 ขนาด 8 bit (P1.0 – P1.7) แบบ Bidirectional สามารถขับ LED ได้โดยตรงโดย P1.2- P1.7 จะมี Pull – up อยู่ภายใน ส่วน P1.0 และ P1.1 ใช้เป็น Analog comparator.

2. Port 2 P3.0 – P3.5 เป็น Bi – direction และมี R pull – ups ภายในส่วน P3.6 จะไม่มี Pin แต่จะเป็น Output ของ Analog comparator (ดูจาก Block Diagram) นอกจากนั้น P3.0 - P3.5 ยังทำหน้าที่พิเศษดังต่อไปนี้

- P3.0 RXD (Serial input port)
- P3.1 TXD (Serial input port)
- P3.2 INT0 (External interrupt 0)
- P3.3 INT1 (External interrupt 1)
- P3.4 T0 (Timer 0 external input)
- P3.5 T1 (Timer 1 external input)

### 2.8.2 การเชื่อมต่อกับคีย์บอร์ด

การเชื่อมต่อกับคีย์บอร์ดของเครื่องคอมพิวเตอร์ต้องเข้าใจการทำงาน และลักษณะสัญญาณที่คีย์บอร์ดส่งให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นลักษณะของค่า Scan Code เพื่อบอกว่าคีย์ใดถูกกด และจะเป็นหน้าที่ของระบบปฏิบัติการที่จะต้องทำการแปลงสัญญาณไฟฟ้าค่า Scan Code นี้ให้อยู่ในรูป ASCII Code อีกทีหนึ่ง

#### 2.8.2.1 การทำงานของคีย์บอร์ด

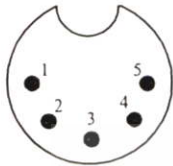
รูปแบบการส่งข้อมูลของคีย์บอร์ด สำหรับการส่งข้อมูลให้ส่งค่า Scan Code ซึ่งจะเป็นรหัสที่แสดงว่ามีการกดคีย์หรือปล่อยคีย์ซึ่งค่า Scan Code จะเป็นค่าที่กำหนดขึ้นตั้งแต่แรกโดยไม่เหมือนกับค่า ASCII ระบบปฏิบัติการ จะเปลี่ยนค่า Scan Code ที่ได้รับให้อยู่ในรูปของรหัส ASCII แล้วจึงนำไปแสดงผล เช่น เมื่อคีย์ 'A' ถูกกดจะส่งค่า Scan Code เป็น 1 CH ไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ ระบบปฏิบัติการจะแปลงรหัส 1CH ให้อยู่ในรูปรหัส ASCII ซึ่ง เท่ากับ 41H และทำหน้าที่จัดลำดับการแสดงผลพร้อมตรวจสอบการปล่อยคีย์ด้วย ถ้ามีการกดคีย์ค้างจะมีค่า Scan Code ส่งมาอีก ต่อเมื่อมีการปล่อยก็จะมีค่า Scan Code อีกค่าหนึ่งแสดงถึงการปล่อยคีย์นั้น เช่น เมื่อปล่อยคีย์ 'A' แล้วคีย์บอร์ดจะส่งค่า Scan Code เป็น FOH ออกมา เป็นต้น โดยปกติแล้วคีย์บอร์ดทั่วไปจะมีอยู่ทั้งหมด 101 คีย์ ถ้ามีการส่งข้อมูล 8 บิต จะสามารถแทนได้ทั้งหมด 256 รูปแบบ ซึ่งเพียงพอต่อการสร้าง Scan Code สำหรับทุกคีย์ ทั้งเมื่อมีการกดและการปล่อย แต่ในความเป็นจริง การส่งข้อมูลไม่ได้เป็นแค่ไบต์เดียว มีหลายๆ คีย์ที่ต้องใช้ถึงสองไบต์ในการส่งข้อมูล ดังภาพที่ 2.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.8.2.2 รูปแบบสัญญาณ

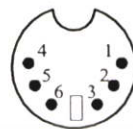
ลักษณะสัญญาณการรับและส่งข้อมูลของคีย์บอร์ดจะเป็นลักษณะของซิงโครนัส สายสัญญาณที่ใช้จึงใช้สายสัญญาณ 4 เส้น คือ Clock Data Gnd และ Vcc

1. KB Clock



- 2. KB Data
- 3. N/C
- 4. GND
- 5. +5 V Vcc

1. KB Clock

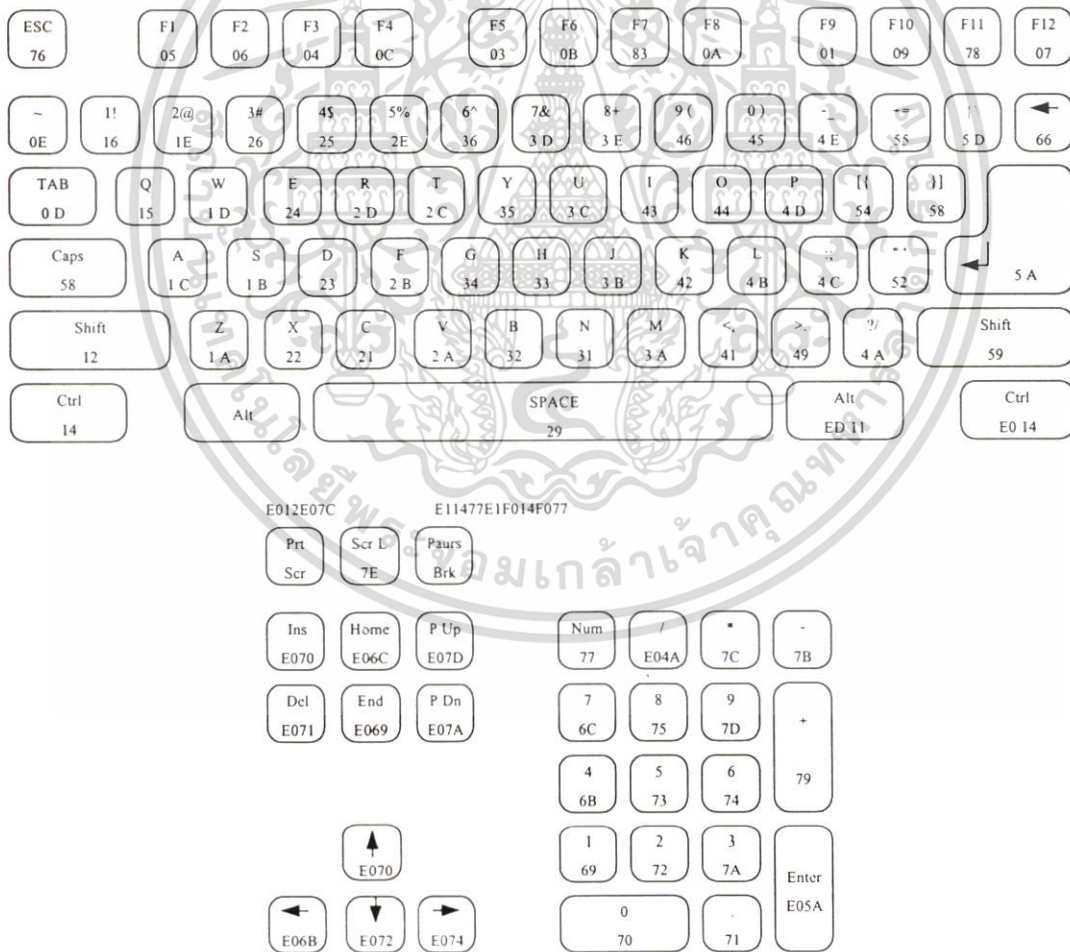


- 2. KB GND
- 3. KB Data
- 4. K/B NC
- 5. +5 V Vcc
- 6. N/C

ก) แบบ DIN

ข) แบบ PS2

ภาพที่ 2.6 หัวต่อของคีย์บอร์ด



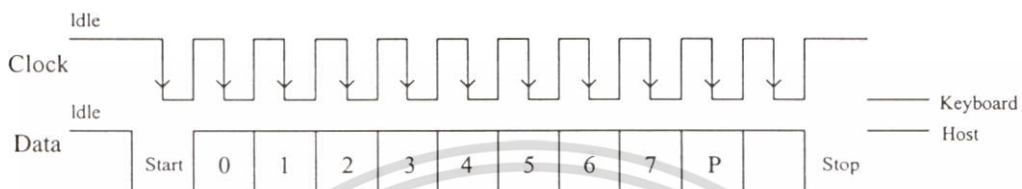
ภาพที่ 2.7 ค่า Scan Code ของปุ่มต่างๆ บนคีย์บอร์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.8.2.3 การรับส่งข้อมูลของคีย์บอร์ด

การรับส่งข้อมูลจะมีทั้งการส่งข้อมูลจากคีย์บอร์ดไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ และจากเครื่องคอมพิวเตอร์ส่งมาควบคุมที่คีย์บอร์ดโดยใช้วิธีการจับจองสัญญาณ KB Clock ให้ได้ก่อนเพื่อที่จะได้เป็นตัวส่ง

### 2.8.2.4 การส่งข้อมูลจากคีย์บอร์ดไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์



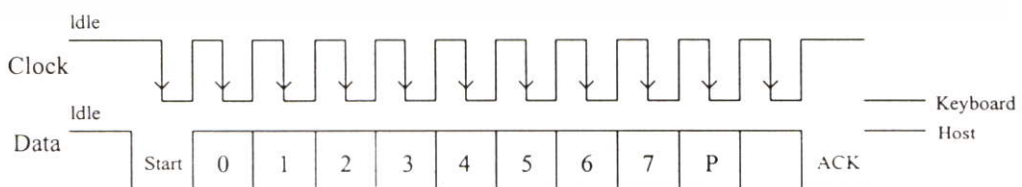
ภาพที่ 2.8 การส่งข้อมูลจากคีย์บอร์ด

โดยปกติแล้วสัญญาณนาฬิกาและข้อมูลจะมีสถานะเป็นลอจิกสูง เมื่อมีการส่งข้อมูลคีย์บอร์ดจะส่งสัญญาณทำให้สัญญาณนาฬิกามีสถานะเป็นลอจิกต่ำ เพื่อเป็นการจับจองการใช้งานว่าจะมีการส่งข้อมูล หลังจากนั้นจึงส่งข้อมูล ซึ่งสามารถแยกบิตโดยการเปรียบเทียบเมื่อสัญญาณนาฬิกาเป็นขอบขาดังภาพที่ 2.8 ซึ่งข้อมูลที่ส่งมาจะประกอบไปด้วย

- 1) Start Bit มีสถานะเป็นลอจิกต่ำ
- 2) Data 8 Bits
- 3) Parity (Odd Parity)
- 4) Stop Bits มีสถานะเป็นลอจิกสูง

โดยค่าความถี่ของสัญญาณนาฬิกาที่ใช้จะอยู่ในช่วง 20-30 กิโลเฮิร์ตซ์

### 2.8.2.5 การส่งค่าควบคุมจากเครื่องคอมพิวเตอร์มายังคีย์บอร์ด



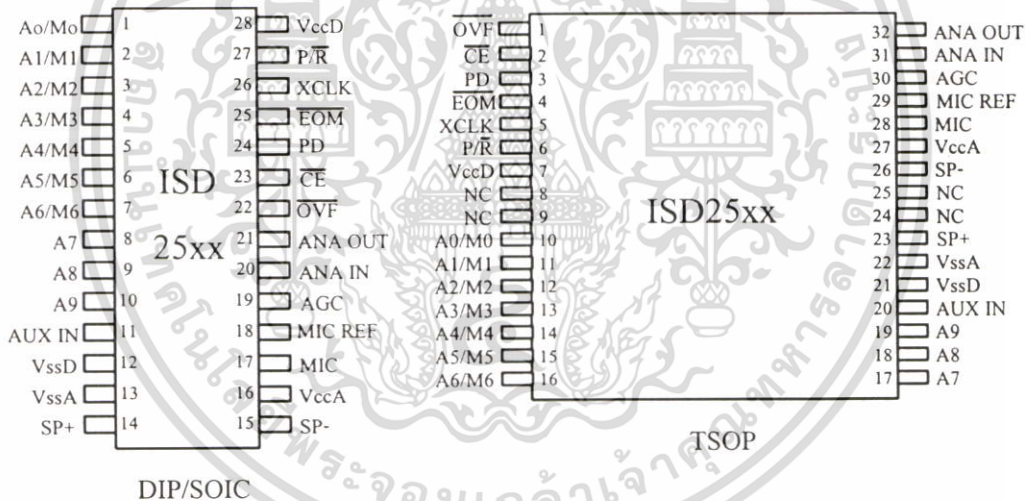
ภาพที่ 2.9 การส่งข้อมูลจากเครื่องคอมพิวเตอร์ไปยังคีย์บอร์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การส่งข้อมูลจากเครื่องคอมพิวเตอร์จะเป็นเรื่องที่ซับซ้อนกว่าการส่งข้อมูลจากคีย์บอร์ดไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ ข้อมูลที่เครื่องคอมพิวเตอร์ส่งออกมาให้นี่จะเป็นค่าควบคุมที่คีย์บอร์ดจะต้องนำไปตรวจสอบว่าต้องทำอะไร รูปแบบของข้อมูลจะมีลักษณะเหมือนกับที่คีย์บอร์ดส่งไปให้ เพียงแต่การจับของสัญญาณจะต้องทำสัญญาณนาฬิกาและสัญญาณข้อมูลก่อนแล้วจึงค่อยส่งข้อมูลไปซึ่งจะไม่มี Start Bit และ Stop Bit ซึ่งเมื่อส่งข้อมูลไปครบแล้วคีย์บอร์ดจะต้องส่ง Acknowledgment กลับมาด้วยดังภาพที่ 2.9

### 2.8.3 ไอซีบันทึกเสียง

ไอซีบันทึกเสียงตระกูล ISD12xx และ ISD14xx นี้ สามารถใช้ในการบันทึกเสียงได้นาน 20 วินาที และมีม็อดปรแกรมภายนอกที่ง่ายกว่าไอซีบันทึกเสียงตระกูลอื่นที่ต้องอาศัยหน่วยความจำแรมภายนอก เพื่อขยายเวลาในการบันทึกเสียงให้ได้นาน เมื่อเปรียบเทียบกับตระกูล ISD25xx แล้ว ISD25xx มีระยะเวลาในการบันทึกเสียงได้ยาวกว่า คือ 45, 60, 75 และ 90 วินาที และมีโครงสร้างการใช้งานแสดงในภาพที่ 2.10



ภาพที่ 2.10 ลักษณะการจัดขาใช้งานของ ISD25xx (อ้างอิง : Electrobit.2547) [Online]

#### 2.8.3.1 คุณสมบัติของ ISD25xx

คุณสมบัติหลักๆ ที่สำคัญของ ISD25xx มีดังต่อไปนี้

1. เพียงไอซีตัวเดียวก็สามารถบันทึกและเล่นกลับอย่างง่ายดาย
2. ไม่มีอุปกรณ์ไอซีอื่นๆ ประกอบรวมภายนอก
3. ไม่ต้องพัฒนาระบบอื่นขึ้นมาเสริมเพื่อให้ใช้งานได้
4. มีประสิทธิภาพในการบันทึกและเล่นกลับที่ให้เสียงได้เหมือนต้นกำเนิดเสียง
5. ควบคุมการบันทึกและเล่นกลับได้ด้วยสวิตช์หรือไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ระยะเวลาในการบันทึกและเล่นกลับเลือกได้ คือ 45, 60, 75, 90 วินาที ตามแต่ละเบอร์ในตระกูล ISD25xx

7. ต่อแบบคาสเคดกัน โดยตรง เพื่อเพิ่มระยะเวลาให้ยาวมากขึ้น

8. สามารถเก็บความจำไว้ได้นาน 100 ปี โดยไม่ต้องมีแบตเตอรี่สำรอง

9. มีวงจรการบันทึก 100,000 ครั้ง

10. สามารถตั้งโปรแกรมการควบคุมการเล่นกลับอย่างเดียวเพื่อพัฒนารูปแบบการใช้ จากคุณสมบัติต่างๆ ที่รวมกันอยู่ในไอซีตัวเดียว จึงทำให้ง่ายแก่การใช้งาน ตั้งแต่วงจรขยายสัญญาณจากไมโครโฟนจนถึงหน่วยเก็บข้อมูลที่ทำการบันทึกและขับออกมาโพงถูกรวมไว้ในไอซีเพียงตัวเดียว ในลักษณะการบันทึกจะจัดเก็บข้อมูลต่างๆ ไว้ในหน่วยความจำที่เป็นเซลล์แบบไม่ต้องการแรงดันสำรองเพื่อรักษาข้อมูลไว้ไม่ให้สูญหาย (Non-Voltage Memory Cells) สัญญาณเสียงที่อยู่ในรูปสัญญาณแอนะล็อกจะถูกเก็บไว้ในหน่วยความจำโดยตรง โดยต้องอาศัยเทคโนโลยี DAST (Direct Analog Storage Technology) และจัดเก็บความจำจะต้องจัดเก็บไว้ในลักษณะที่เป็นสัญญาณแอนะล็อกอยู่เช่นเดิม จึงทำให้การเล่นกลับสามารถให้เสียงที่เหมือนกับต้นกำเนิดเสียง เพราะไม่มีการเปลี่ยนสัญญาณแอนะล็อกเป็นสัญญาณดิจิทัลดิจิทัลเข้ามาเกี่ยวข้อง ในภาพที่ 2.8 แสดงผังการทำงานภายในของ ISD25xx เพื่อพิจารณาแผนผังการทำงานภายในแล้ว มีลักษณะคล้ายคลึงกับตระกูล ISD12xx/ISD14xx มาก หากแต่มีความแตกต่างกันอยู่ในส่วนของส่วนบัฟเฟอร์ตำแหน่งและส่วนรับการควบคุม นอกจากนี้ยังมีภาคสัญญาณมัลติเพล็กซ์สัญญาณอินพุตของเพาเวอร์แอมป์ภายในตัวไอซี เพื่อทำการเลือกที่จะขยายสัญญาณจากภายนอกที่ขา AUX IN ดังกล่าวนี้ เป็นข้อแตกต่างของ ISD25xx ที่ไม่เหมือนกันกับ ISD12xx/ISD14xx

### 2.8.3.2 การทำงานเบื้องต้น

ในที่นี้จะกล่าวถึงหน้าที่การใช้งานของแต่ละขาทั้งหมด เพราะหากกล่าวถึงการใช้งานโดยรวม คือ ไอซีบันทึกเสียงนั่นเอง แต่การศึกษาวิธีการใช้งาน และหน้าที่ของขาแต่ละขามีความสำคัญมาก เพราะจะสามารถนำไอซีไปใช้งานได้ถูกต้องและปลอดภัย

1. Address/Mode Input (A0-A9/M0-M6) ขา 1-10 ขาดำแหน่งและลักษณะการทำงานของอินพุต จะมีอยู่สองหน้าที่ที่จะขึ้นอยู่กับระดับแรงดันของขา MSB ทั้งสองของตำแหน่ง ถ้าตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่งของสองขา MSB นี้เป็น 0 อินพุตจะปรากฏที่ตำแหน่งบิตทั้งหมด และใช้เป็นตำแหน่งเริ่มต้นของวงรอบการบันทึก และเล่นกลับ และขาตำแหน่งจะเกิดการค้างสภาวะ โดยขอบขาของพัลส์ที่ขา  $\overline{CE}$  และถ้า MSB เป็น 1 ขาแอดเดรสต่อโหมดอินพุตจะมาขึ้นอยู่กับลักษณะบิตทั้งหมด และเกิดการค้างสภาวะเมื่อพัลส์ขาของปรากฏที่โหมด  $\overline{CE}$

2. Auxilliary Input (AUX IN) ขา 11 จะเป็นขารับอินพุตจากภายนอกซึ่งเป็นการมัลติเพล็กซ์สัญญาณผ่านออกไปทางเอาต์พุตของลำโพงโดยขั้นตอนการทำงานนี้จะเกิดขึ้นเมื่อขา  $\overline{CE}$  มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

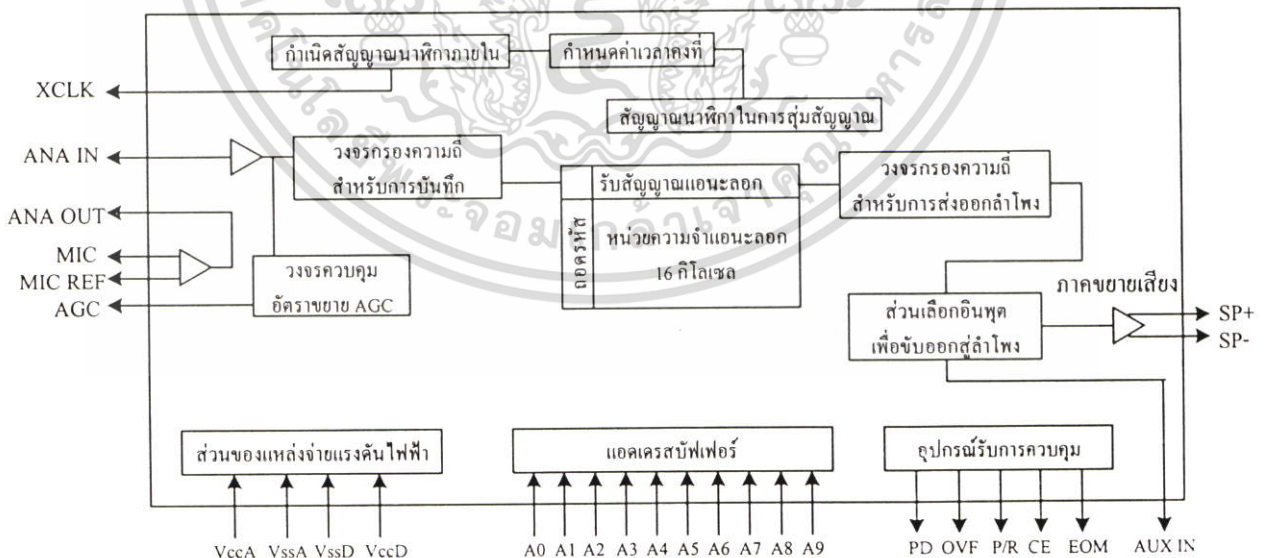
สถานะเป็น 1 วงรอบการเล่นกลับจึงสิ้นสุดลง หรือเมื่อสัญญาณที่ถูกบันทึกไว้ถูกบันทึกไว้ถูกเล่นกลับจนหมด แล้วมีการเล่นต่อแบบคาสเคด ISD25xx กันหลายๆ ตัวขา AUX IN จะถูกใช้ต่อเข้ากับสัญญาณเล่นกลับที่ออกมาจากเอาต์พุตของลำโพงของตัวก่อนหน้านี้ หรือจากตัวแรก

3. Ground Input (VssD, VssA) ขา 12 และ 13 โดยคุณสมบัติของไอซีตระกูล ISD25xx นี้ จะมีการแยกกันระหว่างขากราวด์ของสัญญาณแอนะล็อก และกราวด์ของสัญญาณดิจิทัล โดยกราวด์ทั้งสองนี้จะถูกต่อและปิดไว้ภายในตัวถึงไอซี

4. Speaker Output (SP+, SP-) ขา 14 และ 15 เป็นขาเอาต์พุตต่อออกลำโพง ในตระกูล ISD25xx นี้ จะมีวงจรนับสัญญาณความแตกต่างออกสู่ลำโพง โดยมีความสามารถในการขับลำโพงเอาต์พุตได้ 50 มิลลิวัตต์ ที่ลำโพงขนาด 16 โอห์ม ขาต่อลำโพงเอาต์พุตนี้ จะไม่ต่อถึงกันโดยตรงเด็ดขาด

5. Voltage Input (VccA, VccD) ขา 16 และ 28 เป็นขาที่รับแรงดัน ที่จะต้องแยกกันต่างหาก ระหว่างขาที่รับแรงดันของวงจรแอนะล็อกและวงจรดิจิทัลที่ประกอบอยู่ในตัวไอซีเรียบร้อยแล้ว ขาที่รับแรงดันต้องการไฟป้อน +5 โวลต์ และต้องเป็นไฟป้อนที่มีสัญญาณรบกวนต่ำมาก

6. Microphone Input (MIC) ขา 17 จะรับสัญญาณอินพุตที่ผ่านเข้ามายังไมโครโฟน แล้วส่งผ่านสัญญาณเข้าสู่วงจรปริแอมป์ที่ประกอบอยู่ในตัวไอซีภายในซึ่งประกอบด้วยวงจรควบคุมอัตราขยายอัตโนมัติ (AGC) โดยวงจรนี้ จะทำหน้าที่ควบคุมอัตราขยายของวงจรปริแอมป์ให้มีอัตราขยายอยู่ในช่วง -15 ถึง 24 เดซิเบล ไมโครโฟนภายนอกจะถูกขับปลั๊กผ่านตัวเก็บประจุภายนอกในลักษณะอนุกรมกับขา 17 ซึ่งมีค่าควบคุมความจุของตัวเก็บประจุ



ภาพที่ 2.11 แผนผังการทำงานภายในไอซีของ ISD25xx

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. Microphone Referenced Input (MIC REF) ขา 18 ซึ่งจะต่อกับกราวด์แอนะล็อก (VccA) โดยมีตัวเก็บประจุต่ออนุกรมอยู่ก่อน เพื่อทำหน้าที่กำจัดสัญญาณรบกวนทางอินพุตขา 17 และเพื่อให้เกิดการชดเชยทางด้านสัญญาณรบกวนให้ดีกว่า 10 เดซิเบล

8. Automatic Gain Control Input (AGC) ขา 19 จะเป็นขาอินพุตทำหน้าที่ควบคุมอัตราการขยายของปรีแอมป์ไมโครโฟนทางด้านไดนามิก เพื่อจะให้เกิดความเหมาะสมกับระดับสัญญาณที่มีย่านกว้างมากของสัญญาณทางอินพุตจากไมโครโฟน และเพื่อจะให้ระดับสัญญาณที่ทำการบันทึกมีความผิดเพี้ยนน้อยที่สุด ขา AGC นี้ จะต้องต่อร่วมกับตัวต้านทาน และตัวเก็บประจุ เพื่อกำหนดค่าเวลาคงที่ โดยจะมีความต้านทานภายใน 5 กิโลโอห์ม และจะต่อร่วมกับตัวเก็บประจุภายนอกอีกตัว ผ่านลงกราวด์แอนะล็อก ค่าที่เหมาะสมบางครั้งกำหนดไว้ที่ 470 กิโลโอห์ม และตัวเก็บประจุมีค่า 4.7 ไมโครฟารัด

9. Analog Input (ANA IN) ขา 20 รับสัญญาณที่ผ่านจากวงจรปรีแอมป์ออกมาทางขา 21 โดยภายในตัวเก็บประจุดับปลิงภายนอก โดยดับปลิงสัญญาณเข้าที่ขา 20 นี้ เพื่อผ่านสัญญาณเข้าไปบันทึกในตัวไอซี ตัวเก็บประจุภายนอกจะต้องสัมพันธ์กับค่าความต้านทานภายใน 3 กิโลโอห์ม ซึ่งเป็นอินพุตอิมพีแดนซ์ เพื่อที่จะทำให้เป็นวงจรกรองความถี่ต่ำผ่าน

10. Analog Output (ANA OUT) ขา 21 เป็นขาเอาต์ของวงจรปรีแอมป์ขยายสัญญาณจากไมโครโฟนที่ได้รับการควบคุมอัตราการขยายจากวงจร AGC ภายในแล้ว

11. Overflow Output ( $\overline{OVF}$ ) ขา 22 นี้สัญญาณพัลส์ 0 จะปรากฏออกมาทางขาเอาต์พุตนี้ เพื่อเป็นการแสดงค่าว่าสิ้นสุดการเล่นกลับหรือหน่วยความจำภายในไอซี ได้ถูกอ่านออกมาหมดแล้ว และแสดงเป็นสภาวะการหยุดเล่นกลับพัลส์เอาต์พุตจากขา  $\overline{OVF}$  นี้ จะถูกจ่ายให้กับขาอินพุต  $\overline{CE}$  จนกว่าขา PD จะได้รับพัลส์ เพื่อทำการยกเลิกและเริ่มวงรอบการเล่นกลับอีกครั้ง พัลส์ที่ขา  $\overline{OVF}$  นี้สามารถใช้เริ่มต้นทำงานของ ISD25xx ในตัวถัดไปได้ เมื่อมีการเล่นต่อแบบคาสเซตกันหลายๆ ตัว

12. Chip Enable Input ( $\overline{CE}$ ) ขา 23 ขา  $\overline{CE}$  นี้ จะต้องได้รับสัญญาณพัลส์ 0 เพื่อทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเล่นกลับ และการบันทึกที่ขาอินพุตตำแหน่ง  $\overline{P/R}$  และขา  $\overline{P/R}$  จะถูกค้างสภาวะจากพัลส์ขอบขาลงของพัลส์ที่ขา  $\overline{CE}$

13. Power Down Input (PD) ขา 24 ในขณะที่ไม่มีการบันทึกและการเล่นกลับที่ขา PD จะมีสภาวะเป็น 1 ซึ่งจะทำให้มีการใช้กำลังงานในลักษณะต่ำมากแต่เมื่อขา  $\overline{OVF}$  มีสภาวะเป็น 0 ซึ่งจะแสดงถึงเล่นกลับสิ้นสุดลงปรากฏขึ้นขา PD ซึ่งปกติจะเป็น 1 อยู่ในขณะนั้น จะถูกยกเลิกและจะเริ่มขบวนการบันทึกหรือเล่นกลับใหม่อีกครั้งหนึ่ง

14. End - Of - Message/Run Output ( $\overline{EOM}$ ) ขา 25 เป็นส่วนของอุปกรณ์ Non-Voltage ภายในตัวไอซีที่จะใช้กำหนดระบบการสิ้นสุดของการเก็บข้อมูลที่ทำกรบันทึกขา  $\overline{EOM}$  นี้ จะให้เอาต์พุตออกมาเป็น 0 เมื่อข้อมูลที่บันทึกอยู่ถูกเล่นกลับออกมาหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15. External Clock Input (XCLK) ขา 26 เป็นขารับสัญญาณนาฬิกาภายนอก เพื่อกำหนดค่าสัญญาณนาฬิกาในการสุ่มสัญญาณ โดยปกติทั่วไปนั้นได้ระบุไว้ว่าสัญญาณนาฬิกาในการสุ่มสัญญาณนั้นถูกกำหนดภายในแล้ว ซึ่งจะไม่ขึ้นอยู่กับสัญญาณนาฬิกาภายนอกหรือย่านแรงดันที่ป้อนไม่คงที่ การใช้งานปกติจะต่อขา 25 กับกราวด์ของแหล่งจ่าย

16. Play Back/Record Input ( $\overline{P/R}$ ) ขา 27 เมื่อขาอินพุตควบคุมการบันทึกและเล่นกลับได้รับพัลส์ 1 จะเป็นวงรอบของการเล่นกลับและเป็นพัลส์ 0 จะเป็นการเลือกวงรอบการบันทึก ถ้าหากได้รับพัลส์ที่ขอบขาของ  $\overline{CE}$  จะเป็นการค้างสถานะที่ขา P/R

เมื่อการทำงานทุกอย่างเชื่อมโยงกันอยู่เพียงภายในไอซีเพียงอย่างเดียว จะมีการต่ออุปกรณ์ภายนอกน้อยมาก ก็เป็นการง่ายที่จะประยุกต์ใช้เอาไอซีตระกูลนี้ไปใช้งาน

## 2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นำโชค ชัยสิงหาญ (2547 : บทความวิชาการ) ได้ศึกษาวิจัย เรื่องการวิเคราะห์การใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนพิการทางการมองเห็นกรณีเรียนร่วมระดับมัธยมศึกษาในกรุงเทพมหานคร การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการนำเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อศึกษาปัญหาและเพื่อหาความต้องการใช้เทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์ของคนพิการทางการมองเห็นที่เรียนร่วมระดับมัธยมศึกษาในกรุงเทพมหานคร โดยศึกษาจากกลุ่มประชากรทั้งหมด 56 คน โดยมีรูปแบบการวิจัยเชิงสำรวจ ซึ่งใช้แบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์เป็นเครื่องมือทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยการแจกแจงความถี่ค่าเฉลี่ยค่าร้อยละและประมวลผล โดยใช้โปรแกรม SPSS ผลการวิจัยที่สำคัญพบว่า โปรแกรมอ่านจอภาพและโปรแกรมสังเคราะห์เสียงเป็นเครื่องมือทางคอมพิวเตอร์ที่คนพิการทางการมองเห็นใช้มากที่สุด นักเรียนส่วนใหญ่เห็นว่าผู้สอนไม่มีทักษะในการใช้เครื่องมือทางคอมพิวเตอร์สำหรับคนพิการทางการมองเห็น จึงต้องการให้อบรมผู้สอนเพื่อเพิ่มทักษะการใช้งานมากยิ่งขึ้น ปัญหาเครื่องมือทางคอมพิวเตอร์มีราคาแพงเป็นปัญหาสำคัญ ด้านอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่นักเรียนต้องการให้มีการแก้ไขมากที่สุด และถึงแม้ว่าปัญหาในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาของนักเรียนพิการทางการมองเห็นที่สำคัญที่สุด ได้แก่ การขาดโอกาสการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ในชั่วโมงเรียน แต่นักเรียนส่วนมากกลับต้องการมีเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานร่วมกันได้ระหว่างคนพิการทางการมองเห็นและคนทั่วไปมากที่สุด

เป็ยทิพย์ พัวพันธ์ (2546 : บทความย่อ) ได้ศึกษาวิจัย เรื่อง การพัฒนาสื่อเพื่อการเรียนรู้สำหรับคนตาบอด เรื่อง การนวดฝ่าเท้า การศึกษาและพัฒนาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของสื่อเพื่อการเรียนรู้สำหรับคนตาบอด เรื่องการนวดฝ่าเท้า ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80:80 และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ก่อนและหลังเรียนด้วยสื่อเพื่อการเรียนรู้สำหรับคนตาบอดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นคนตาบอดที่เรียนเรื่อง การนวดฝ่าเท้า 2 แห่ง ได้แก่ สมาคมคนตาบอดแห่งประเทศไทย และศูนย์พัฒนาสมรรถภาพคนตาบอด ปากเกร็ด จำนวน 50 คน แล้วทำการเลือกตัวอย่างโดยวิธีการสุ่มแบบง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีจับฉลาก ได้กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วย คนตาบอดจากสมาคมคนตาบอดแห่งประเทศไทย และจากศูนย์พัฒนาสมรรถภาพคนตาบอด ปากเกร็ด จำนวน 30 คน

การหาคุณภาพของสื่อเพื่อการเรียนรู้สำหรับคนตาบอด เรื่อง การนวดฝ่าเท้า โดยการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน และผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 ท่าน ผลการประเมินได้ค่าเฉลี่ยทั้งสองด้านเท่ากับ 4.12 แสดงว่าสื่อเพื่อการเรียนรู้สำหรับคนตาบอดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีคุณภาพอยู่ในระดับดี

นฤมล ชวาลสันตติ (2546 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาวิจัย เรื่อง บทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับคนพิการทางการมองเห็น เรื่องวัตถุต่างๆ ในห้องฟ้า การวิจัยและพัฒนาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับคนพิการทางการมองเห็น เรื่องวัตถุต่างๆ ในห้องฟ้า โดยมีเนื้อหาเป็นส่วนหนึ่งในวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80:80 และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มาจากนักเรียนที่พิการทางการมองเห็นที่ศึกษาจบระดับประถมศึกษาจากโรงเรียนสอนคนตาบอดกรุงเทพ แล้วเข้าศึกษาต่อในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนเรียนร่วม 5 แห่ง ได้แก่ โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย โรงเรียนศรีอยุธยา โรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัย โรงเรียนวัดมงกุฎกษัตริย์ และโรงเรียนเซนต์คาเบรียล จำนวน 54 คน แล้วทำการเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีสุ่มแบบง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีการจับฉลาก ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน

การหาคุณภาพของบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับคนพิการทางการมองเห็น เรื่องวัตถุต่างๆ ในห้องฟ้า โดยการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน และผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อจำนวน 3 ท่าน ผลการประเมินได้ค่าเฉลี่ยทั้งสองด้านเท่ากับ 4.23 แสดงว่าบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับคนพิการทางการมองเห็น เรื่องวัตถุต่างๆ ในห้องฟ้าที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีคุณภาพอยู่ในระดับดี

มานันตร์ กอบน้ำเพชร (2547 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาวิจัย เรื่อง การพัฒนาภาพนูนด้วยวิธีการพิมพ์ซิลค์สกรีน เพื่อการเรียนรู้ขั้นพื้นฐาน สำหรับคนตาบอด การวิจัยและพัฒนาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของภาพนูนเพื่อการเรียนรู้ สำหรับคนตาบอด ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 : 80 และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและ

หลังเรียนด้วยภาพนูน เพื่อการเรียนรู้ขั้นพื้นฐาน สำหรับคนตาบอดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนตาบอด ซึ่งศึกษาอยู่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนสอนคนตาบอด กรุงเทพมหานคร จำนวน 20 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบง่าย (Simple Random Sampling)

การหาคุณภาพของภาพนูนเพื่อการเรียนรู้ สำหรับคนตาบอด โดยการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน และผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อจำนวน 3 ท่าน ผลการประเมินได้ค่าเฉลี่ยทั้งสองด้านเท่ากับ 4.23 แสดงว่าภาพนูนเพื่อการเรียนรู้ สำหรับคนตาบอด ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีคุณภาพอยู่ในระดับดี

โดยจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแล้ว พบว่า คนที่มีความพิการทางสายตาสามารถรับรู้และเรียนรู้ด้วยวิธีต่างๆ ได้ โดยไม่มีข้อจำกัด ซึ่งการจัดการศึกษาให้แก่คนที่พิการทางสายตานั้น จะต้องอาศัยประสาทสัมผัสทางการฟังเป็นอันดับแรก และการสัมผัสทางกายเป็นอันดับที่สอง ซึ่งปัจจุบันได้มีสร้างและพัฒนาสื่อมากขึ้น เพื่ออำนวยความสะดวกสำหรับคนที่พิการทางสายตา เป็นการเปิดโอกาสให้คนเหล่านั้นได้เข้าถึงเทคโนโลยีสมัยใหม่ได้เทียบเท่ากับคนปกติ และปัจจุบันการใช้เครื่องมือทางคอมพิวเตอร์สำหรับคนที่พิการทางสายตานั้น เกิดความล่าช้าเนื่องจากขาดโอกาสในการฝึกฝนจึงทำให้ขาดทักษะในการใช้เครื่องมือดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้สร้างเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา เพื่อที่คนที่มีความพิการทางสายตาจะได้มีโอกาสฝึกฝนและจดจำตำแหน่งแป้นเหย้าของคีย์บอร์ดเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะก่อให้เกิดความชำนาญต่อใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์ในการเรียนรู้ การสื่อสาร รวมทั้งการทำงานมากขึ้น และเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตาต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการหาคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา ว่ามีคุณภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ ซึ่งได้มีการวางแผนการดำเนินการค้นคว้าและขั้นตอนการวิจัยและส่วนที่เกี่ยวข้องไว้ดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

#### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ อาจารย์สอนพิมพ์ดีดและคอมพิวเตอร์ที่พิการทางสายตา จากสมาคมคนตาบอดแห่งประเทศไทย สถาบันคนตาบอดแห่งชาติเพื่อการวิจัยและการพัฒนา และ โรงเรียนสอนคนตาบอดกรุงเทพ
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ อาจารย์สอนพิมพ์ดีดและคอมพิวเตอร์ จากสมาคมคนตาบอดแห่งประเทศไทย สถาบันคนตาบอดแห่งชาติเพื่อการวิจัยและการพัฒนา และ โรงเรียนสอนคนตาบอดกรุงเทพ จำนวน 15 คน โดยวิธีเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling)

#### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

##### 3.2.1 การสร้างเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา

ส่วนของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตาที่สร้างขึ้นมีวิธีการดังนี้

1. ศึกษาหาข้อมูลเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้าที่ใช้
2. ออกแบบและสร้างวงจรไฟฟ้าที่ใช้งาน
3. ทดลองใช้งานวงจรที่ศึกษา
4. ปรับปรุงและแก้ไขเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

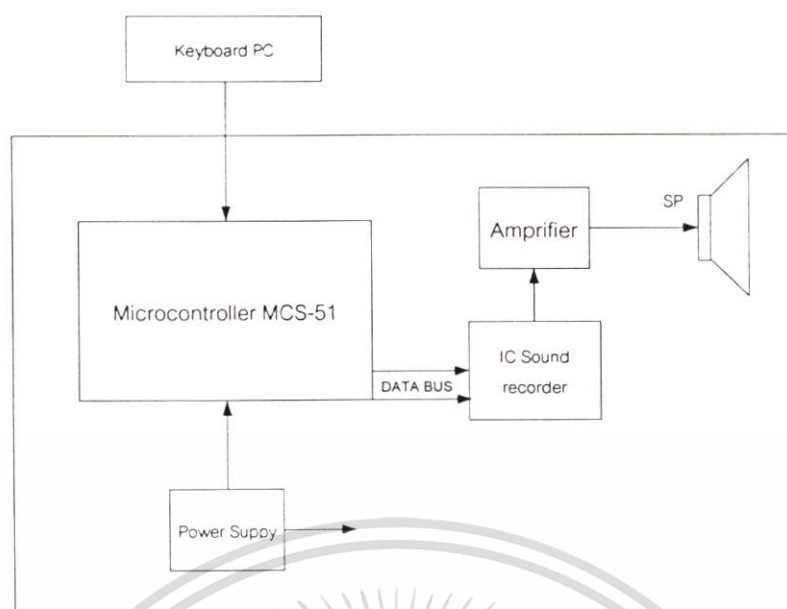
จากการศึกษารวบรวมข้อมูล เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1. การวิเคราะห์ (Analysis) ทำการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาการเรียนการสอนสำหรับผู้พิการทางสายตา

การฝึกพิมพ์ดีดของผู้พิการทางสายตานั้นจะมีปัญหาในการเรียนรู้และจดจำตำแหน่งของแป้นพิมพ์ เนื่องจากผู้พิการทางสายตาไม่สามารถมองเห็นตัวอักษรที่ตนพิมพ์ได้ จึงต้องอาศัยครูผู้สอนเป็นผู้บอกตำแหน่งของแป้นพิมพ์ที่พิมพ์ และอาศัยครูผู้สอนเป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้องของการพิมพ์ จึงทำให้ผู้พิการทางสายตาไม่สามารถที่จะหัดพิมพ์ดีดหรือใช้งานแป้นพิมพ์เองได้ ปัญหาต่างๆ ที่กล่าวมา เมื่อนำมาวิเคราะห์แล้วจะพบว่าในการฝึกพิมพ์ดีดของผู้ที่สายตาปกตินั้นจะอาศัยสายตาในการตรวจสอบผลของการพิมพ์ว่าถูกต้องหรือไม่ จึงทำให้ผู้ที่สายตาปกติไม่จำเป็นที่จะต้องมีส่วนช่วยในการหัดพิมพ์ดีด แต่ผู้พิการทางสายตาไม่สามารถตรวจสอบผลของการพิมพ์เองได้ เมื่อนำปัญหาของการเรียนรู้และจดจำแป้นพิมพ์มาวิเคราะห์แล้วจะพบว่า ในการสร้างสื่อการเรียนการสอนให้ผู้พิการทางสายตาสามารถเรียนรู้และจดจำแป้นพิมพ์ได้นั้น จำเป็นจะต้องให้ผู้พิการทางสายตาใช้ประสาทสัมผัสทางโสตสัมผัส (หู) และประสาทสัมผัสทางกายสัมผัส (กาย) ร่วมกัน เมื่อได้ผลการวิเคราะห์เป็นเช่นนี้ จึงส่งผลให้การออกแบบเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้า สำหรับผู้พิการทางสายตาอาศัยเสียงเป็นสื่อในการให้ผู้พิการทางสายตาทราบว่าตำแหน่งของแป้นพิมพ์ที่ผู้พิการทางสายตาค้นนั้นเป็นแป้นพิมพ์อะไร เพื่อให้ผู้พิการทางสายตาที่หัดพิมพ์ดีดนั้นสามารถตรวจสอบการพิมพ์ได้ด้วยตัวเอง อีกทั้งยังเป็นการใช้ประสาทสัมผัสทั้งทางกายสัมผัสและการใช้ประสาทสัมผัสทางโสตสัมผัส ไปพร้อมๆ กัน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้และจดจำแป้นพิมพ์ได้ดียิ่งขึ้น

2. การออกแบบ (Design) เครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา

2.1 ออกแบบผังการทำงานของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา ในภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 ฟังก์ชันการทำงานของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา

2.2 ออกแบบวงจรหน่วยควบคุมประมวลผลกลาง เพื่อตรวจสอบเสียงที่เปล่งออกมา และการกดแป้นเหย้าจากคีย์บอร์ดว่าตรงกันหรือไม่

2.3 ออกแบบวงจรบันทึกเสียง เพื่อบันทึกเสียงต่างๆ

2.4 ออกแบบวงจรขยายเสียง เพื่อให้คนตาบอด ได้ยินเสียงว่าให้พิมพ์อักษรใดบนแป้นเหย้า

2.5 ออกแบบวงจรจ่ายไฟ เพื่อจ่ายแรงดันให้กับวงจรทั้งหมด

2.6 ออกแบบกล่องที่ใช้สำหรับควบคุมการทำงานของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา ส่วนคีย์บอร์ดที่ใช้เป็นคีย์บอร์ดมาตรฐาน ผู้วิจัยได้เลือกใช้ตำแหน่งแป้นเหย้าบนคีย์บอร์ด เพื่อฝึกพิมพ์ ในส่วนการเลือกแบบฝึกหัดการฝึกพิมพ์เป็นเหย้า ผู้วิจัยได้กำหนดตำแหน่งแป้นพิมพ์บนคีย์บอร์ด คือ กด F1 หมายถึง เลือกฝึกพิมพ์อักษรเป็นเหย้าแบบเรียงลำดับ กด F2 หมายถึง เลือกฝึกพิมพ์อักษรเป็นเหย้าแบบสลับแป้นพิมพ์ เพื่อความสะดวกของผู้บททวน เนื่องจากเป็นตำแหน่งที่หาง่ายเพราะอยู่ด้านบนของคีย์บอร์ด จากการสอบถามอาจารย์ผู้สอนพิมพ์ดีดคอมพิวเตอร์ และผู้ทรงคุณวุฒิในครั้งนี้ ได้สรุปเป็นแนวทางเดียวกันว่า มีความเหมาะสมในการเลือกใช้ ตำแหน่ง F1 และ F2 เพื่อให้ผู้ทบทวนบทเรียนเลือกแบบฝึกหัดการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าแบบเรียงลำดับและแบบสลับแป้นพิมพ์

2.7 นำวงจรที่ออกแบบเสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสม และแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 ขั้นตอนการสร้าง (Development) วงจรตามที่ได้ออกแบบไว้ ซึ่งในการสร้างเครื่อง ทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา ได้ใช้หลักการของ ADDIE Model เป็นหลักในการดำเนินการ กล่าวคือ ในขั้นตอนการวิเคราะห์ (Analysis) อยู่ในขั้นตอนที่ 1 ในขั้นตอนการออกแบบ (Design) อยู่ในขั้นตอนที่ 2.1 - 2.7 ในขั้นตอนการสร้างและพัฒนา (Development) อยู่ในขั้นตอนที่ 2.7 ในขั้นตอนการนำไปใช้งาน (Implementation) และขั้นตอนการ ประเมินผล (Evaluation) อยู่ในดำเนินการข้อที่ 3, 4 และ 7

3 ทดลองเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา ครั้งที่ 1

เป็นขั้นตอนที่นำเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วเสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และอาจารย์ผู้ควบคุม วิทยานิพนธ์ร่วม เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสม

4 ปรับปรุงเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา ครั้งที่ 1

เป็นขั้นตอนการนำเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุม วิทยานิพนธ์ร่วม เพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องและข้อผิดพลาดในด้านต่างๆ

5 ทดลองเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา ครั้งที่ 2

เป็นขั้นตอนการนำเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตาต่อผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 6 คน เพื่อประเมินคุณสมบัติและหาข้อบกพร่องของเครื่องทบทวน บทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา โดยมีรายนามผู้ทรงคุณวุฒิ (ดูภาคผนวก ก หน้า 97)

6. ทดลองเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตากับ นักเรียนที่พิการทางสายตาที่เป็นกลุ่มย่อย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 20 คน เพื่อจะได้เป็น แนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้ พิการทางสายตา

7. หากคุณภาพเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา ได้เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ เครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการ ทางสายตา ที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิ จึงนำไปให้กลุ่มตัวอย่างทดลองใช้ เครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา และประเมินคุณภาพ เครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา

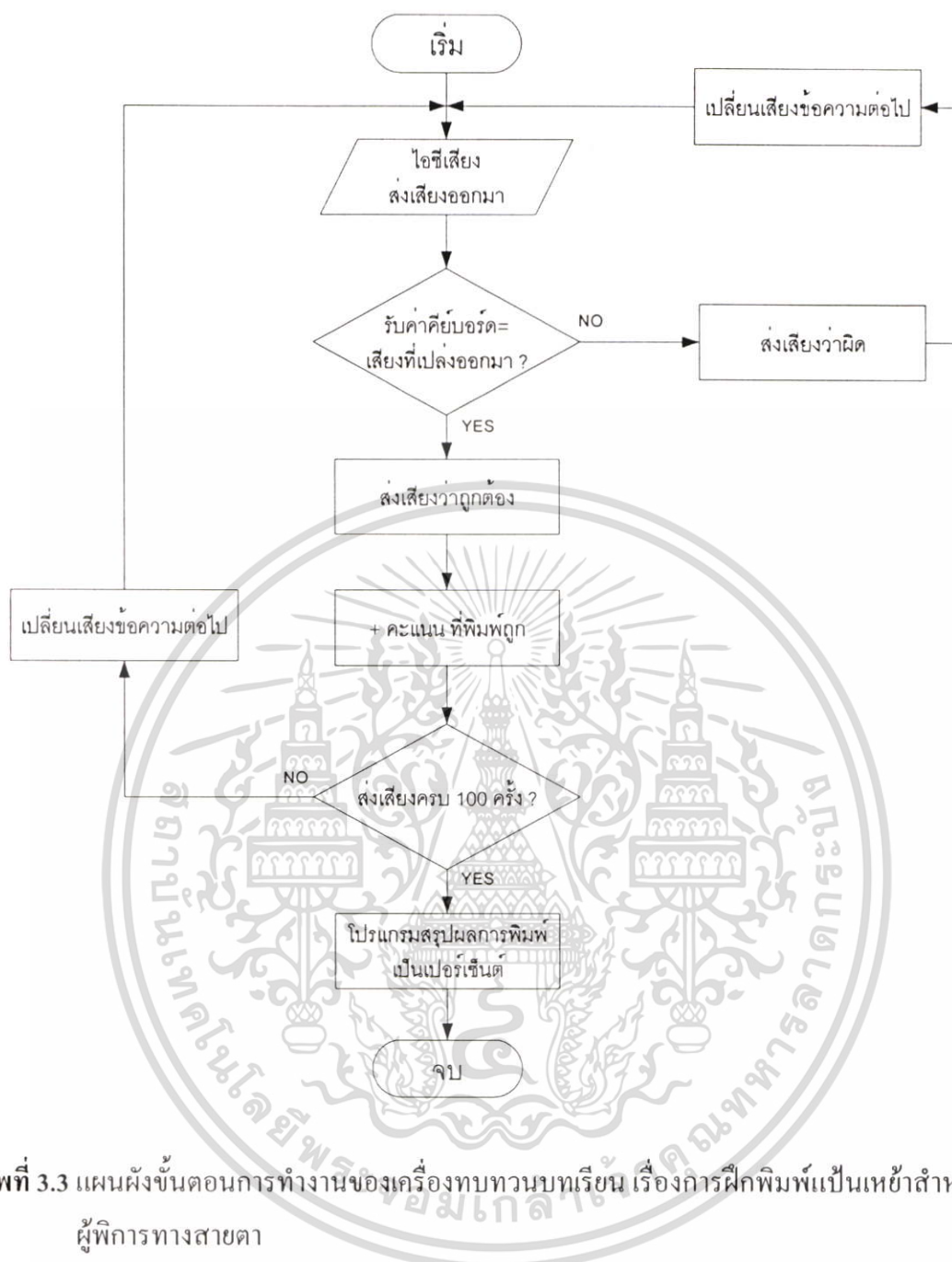
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.2 แผนผังขั้นตอนการสร้างเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นhexaสำหรับผู้

พิการทางสายตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.3 แผนผังขั้นตอนการทำงานของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้ฝึกทางสายตา

### 3.2.2 การสร้างแบบประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้ฝึกทางสายตา

แบบประเมินที่สร้างขึ้นสำหรับการประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้ฝึกทางสายตา ผ่านการตรวจสอบความเหมาะสมจากอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมแล้ว ถิ่นนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ทำการตรวจสอบหาค่าความเที่ยงตรงของแบบประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตาด้านเนื้อหาและเทคนิคการผลิตสื่อ (IOC) ว่าข้อคำถามมีความถูกต้องและมีความเหมาะสมหรือไม่ ก่อนที่จะนำข้อคำถามนั้นไปใช้

และผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ในการวิจัยหาคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตาโดยวิเคราะห์หาค่าดัชนีดังนี้

1. แบบประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตาที่ใช้สำหรับประเมินคุณภาพ เป็นแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) และผ่านการตรวจสอบความเหมาะสมของข้อคำถาม จากอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม และผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน

2. หาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยนำแบบประเมินคุณภาพไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาความถูกต้องและเหมาะสม โดยข้อคำถามใดมีความเหมาะสมจะได้คะแนนเท่ากับ +1 ถ้าไม่เหมาะสมจะได้คะแนนเท่ากับ -1 และถ้าไม่แน่ใจจะได้คะแนนเท่ากับ 0 จากนั้นจึงนำผลที่ได้ไปคำนวณหาค่าความเที่ยงตรงของแบบประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตาด้านเนื้อหา และเทคนิคการผลิตสื่อ (IOC) โดยพิจารณาคัดเลือกข้อคำถามโดยใช้เกณฑ์ต่อไปนี้ (ชาติรี เกิดธรรม. 2544 : 102)

- ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 - 1.00 คัดเลือกไว้ใช้ได้

- ข้อคำถามที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.50 ควรพิจารณาปรับปรุงหรือตัดทิ้ง

ดังนั้นขอบเขตของค่าความตรงตามเนื้อหาที่ยอมรับคือ 0.50-1.00

แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นข้อคำถามลักษณะมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) จำนวน 45 ข้อ แบ่งเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาจำนวน 4 ข้อ และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 41 ข้อ

ลักษณะของแบบประเมินเป็นแบบมาตรฐานประมาณค่า 5 ระดับ มีเกณฑ์ดังนี้

- |   |         |                                 |
|---|---------|---------------------------------|
| 5 | หมายถึง | มีคุณภาพอยู่ในระดับ ดีมาก       |
| 4 | หมายถึง | มีคุณภาพอยู่ในระดับ ดี          |
| 3 | หมายถึง | มีคุณภาพอยู่ในระดับ ปานกลาง     |
| 2 | หมายถึง | มีคุณภาพอยู่ในระดับ พอใช้       |
| 1 | หมายถึง | มีคุณภาพอยู่ในระดับ ควรปรับปรุง |

ผลการหาค่าดัชนีความเที่ยงตรงของแบบประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตาด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ (IOC) ได้ข้อคำถามที่ถูกต้องและมีความเหมาะสมอยู่ในช่วงยอมรับได้ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป จำนวน 43 ข้อ

(ดูภาคผนวก จ.หน้า 128)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา โดยทำการประเมินคุณภาพจากอาจารย์สอนพิมพ์ดีดและคอมพิวเตอร์ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 15 คน

#### 3.3.1 การดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทำเป็นขั้นตอน ดังนี้

1. ติดต่อหน่วยงานบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อออกหนังสือสำคัญทางราชการ สำหรับใช้ในการวิจัย ประกอบด้วยหนังสือขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบและประเมินค่าความเที่ยงตรงของแบบประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตาด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 ท่าน หนังสือขอเชิญผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน ทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 ท่าน หนังสือขออนุญาตทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัย ในสถานศึกษา และหนังสือขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย (ดูภาคผนวก ข. หน้า 100)

2. ดำเนินการหาคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา โดยประเมินคุณภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาและผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

3. ดำเนินการทดลองกลุ่มย่อยกับนักเรียนที่พิการทางสายตา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 20 คน เพื่อจะได้เป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา ได้ข้อเสนอแนะ คือ

- ระดับความดังของเสียงที่เปล่งออกมาไม่สม่ำเสมอ
- ความปลอดภัยเนื่องจากเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตาต้องใช้ไฟฟ้าเป็นแหล่งพลังงาน
- ขนาดของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตายังมีขนาดใหญ่ เพราะจะทำให้พกพาไม่สะดวก

4. ดำเนินการหาคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา โดยประเมินคุณภาพกับอาจารย์สอนพิมพ์ดีดและคอมพิวเตอร์ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 15 คน จากสมาคมคนตาบอดแห่งประเทศไทย สถาบันคนตาบอดแห่งชาติเพื่อการวิจัยและการพัฒนา และโรงเรียนสอนคนตาบอดกรุงเทพ โดยวิธีการ คือ

- ผู้วิจัยอธิบายขั้นตอนและวิธีการใช้เครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตาให้ครูสอนพิมพ์ดีดและคอมพิวเตอร์ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเข้าใจพร้อมคู่มือการใช้งานที่เป็นอักษรเบรลล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ให้ครูสอนพิมพ์ดีดและคอมพิวเตอร์ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างดำเนินการตามขั้นตอนของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา

ครูสอนพิมพ์ดีดและคอมพิวเตอร์ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างตอบแบบประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา จำนวน 43 ข้อ

### 3.3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

แบบประเมินคุณภาพเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา โดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 6 ท่าน คือ ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 ท่าน และครูสอนพิมพ์ดีดและคอมพิวเตอร์ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 15 คน

ลักษณะของแบบประเมินเป็นแบบมาตรฐานประมาณค่า 5 ระดับ มีเกณฑ์ดังนี้

- |   |   |
|---|---|
| 5 | หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับ ดีมาก       |
| 4 | หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับ ดี          |
| 3 | หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับ ปานกลาง     |
| 2 | หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับ พอใช้       |
| 1 | หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับ ควรปรับปรุง |

คะแนนที่ได้จากการประเมินของแบบประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา จะนำมาคำนวณหาคะแนนเฉลี่ย  $\bar{X}$  เพื่อทำการประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา โดยมีเกณฑ์การแปลความหมายการแสดงความคิดเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิและครูผู้สอน คือ

- |           |  |
|-----------|--|
| 4.50-5.00 | หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก       |
| 3.50-4.49 | หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับดี          |
| 2.50-3.49 | หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง     |
| 1.50-2.49 | หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับพอใช้       |
| 1.00-1.49 | หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับควรปรับปรุง |

โดยเกณฑ์ที่กำหนดของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา ที่ใช้ได้ต้องมีคุณภาพอยู่ในระดับดี คือ ต้องได้คะแนนอยู่ในระดับเฉลี่ย 3.50 ขึ้นไป

### 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.4.1 สถิติที่ใช้ในการหาความตรงตามเนื้อหา (ชาติรี เกิดธรรม. 2544 : 101)

$$\text{สูตร } IOC = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ IOC คือ ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์  
 $\sum x$  คือ ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ  
 N คือ จำนวนของผู้ทรงคุณวุฒิ

ขอบเขตของค่าความตรงตามเนื้อหาที่ยอมรับได้ 0.5 – 1.00

3.4.2 ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและค่าเฉลี่ยเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน (รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2542 : 164)

โดยมีสูตร ดังนี้

$$\text{สูตร } \bar{X} = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ  $\bar{X}$  = ค่าเฉลี่ยเลขคณิต  
 $\sum x$  = ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด  
 N = จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.4.3 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (มาลัย จีรวัฒน์เกษตร. 2544 : 20)

โดยมีสูตร ดังนี้

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum fx^2}{N} - \left(\frac{\sum fx}{N}\right)^2}$$

เมื่อ S.D. คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
 N คือ จำนวนข้อมูล  
 x คือ ระดับคะแนนของแบบประเมินคุณภาพ  
 f คือ ความถี่  
 $\sum fx$  คือ ผลรวมของความถี่คูณระดับคะแนนของแบบประเมินคุณภาพ  
 $\sum fx^2$  คือ ผลรวมของความถี่คูณระดับคะแนนของแบบประเมินคุณภาพยกกำลังสอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยครั้งนี้ ได้วิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย คือ เพื่อสร้างและหาคุณภาพเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา ให้มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ ในระดับดีขึ้นไป โดยผู้วิจัยขอเสนอผลการวิจัยตามหัวข้อดังต่อไปนี้

4.1 ผลการประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา จากผู้ทรงคุณวุฒิทั้งสองด้าน

4.2 ผลการประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา

#### 4.1 ผลการประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา จากผู้ทรงคุณวุฒิทั้งสองด้าน

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 ท่าน ได้ผลจากการประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา เมื่อนำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยของความคิดเห็นและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังแสดงในตารางที่ 4.1, 4.2 และ 4.3

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

หัวข้อการประเมิน	ค่าเฉลี่ย		
	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
1. ความสอดคล้องของเนื้อหากับวัตถุประสงค์	4.66	0.54	ดีมาก
2. ความถูกต้องของเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
3. การจัดเรียงลำดับเนื้อหา	4.66	0.54	ดีมาก
4. ความถูกต้องของตำแหน่งเป็นพิมพ์กับเสียงถูก-ผิด	5.00	0.00	ดีมาก
รวม	4.83	0.37	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.1 แสดงผลการประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์ เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา พบว่าคะแนนเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาเท่ากับ 4.83 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.37 แสดงว่าเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตาอยู่ในระดับดีมาก (คูภาคผนวก ง.1 หน้า 118)

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

หัวข้อการประเมิน	ค่าเฉลี่ย		
	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
ด้านเสียง	4.61	0.48	ดีมาก
ด้านการใช้งาน	4.56	0.48	ดีมาก
ด้านลักษณะของเครื่องทบทวนบทเรียน	4.77	0.82	ดีมาก
ด้านการวัดผลการทบทวนบทเรียน	5.00	0.00	ดีมาก
รวม	4.66	0.48	ดีมาก

จากตารางที่ 4.2 แสดงผลการประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์ เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ พบว่าคะแนนเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อเท่ากับ 4.66 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.48 แสดงว่าเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตาอยู่ในระดับดีมาก (คูภาคผนวก ง.2 หน้า 119)

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา จากผู้ทรงคุณวุฒิทั้งสองด้าน

การประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา	4.83	0.37	ดีมาก
ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	4.66	0.48	ดีมาก
รวม	4.68	0.47	ดีมาก

จากตารางที่ 4.3 แสดงผลการประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์ เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา จากผู้ทรงคุณวุฒิทั้งสองด้าน พบว่าคะแนนเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาเท่ากับ 4.83 อยู่ในระดับดีมาก ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.37 และเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คะแนนเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อเท่ากับ 4.66 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.48 อยู่ในระดับดีมากเช่นเดียวกัน และเมื่อนำมาหาค่าคะแนนเฉลี่ยทั้งสองด้านได้ค่าเท่ากับ 4.68 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.47 แสดงว่าเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตาที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมากด้วยเช่นเดียวกัน (ดูภาคผนวก ง.2 หน้า 119)

## 4.2 ผลการประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา จากกลุ่มตัวอย่าง 15 คน

การทดลองกับอาจารย์สอนพิมพ์ดีดและคอมพิวเตอร์ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจากโรงเรียนสอนคนตาบอด กรุงเทพมหานคร สมาคมคนตาบอดแห่งประเทศไทย และสถาบันคนตาบอดแห่งชาติเพื่อการวิจัยและพัฒนา จำนวน 15 คน ได้ผลการทดลองตามตารางที่ 4.4, 4.5 และ 4.6

ตารางที่ 4.4 แสดงผลการประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา จากการทดลองกับอาจารย์ที่สอนพิมพ์ดีดและคอมพิวเตอร์ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 15 คน ด้านเนื้อหา

หัวข้อการประเมิน	ค่าเฉลี่ย		ความหมาย
	$\bar{X}$	S.D.	
1. ความสอดคล้องของเนื้อหากับวัตถุประสงค์	4.66	0.47	ดีมาก
2. ความถูกต้องของเนื้อหา	4.73	0.44	ดีมาก
3. การจัดเรียงลำดับเนื้อหา	4.46	0.72	ดี
4. ความถูกต้องของตำแหน่งเป็นพิมพ์กับเสียงถูก-ผิด	4.86	0.33	ดีมาก
รวม	4.68	0.52	ดีมาก

จากตารางที่ 4.4 แสดงผลการประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา จากการทดลองกับอาจารย์ที่สอนพิมพ์ดีดและคอมพิวเตอร์ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 15 คน ด้านเนื้อหา พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.68 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.52 แสดงว่าเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตาอยู่ในระดับดีมาก (ดูภาคผนวก ง.3 หน้า 122)

ตารางที่ 4.5 แสดงผลการประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้า สำหรับผู้พิการทางสายตา จากการทดลองกับอาจารย์ที่สอนพิมพ์ดีดและคอมพิวเตอร์ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 15 คน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

หัวข้อการประเมิน	ค่าเฉลี่ย		
	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
ด้านเสียง	4.42	0.80	ดี
ด้านการใช้งาน	4.35	0.82	ดี
ด้านลักษณะของเครื่องทบทวนบทเรียน	4.75	0.48	ดีมาก
ด้านการวัดผลการทบทวนบทเรียน	4.60	0.77	ดีมาก
รวม	4.55	0.71	ดีมาก

จากตารางที่ 4.5 แสดงผลการประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา จากการทดลองกับอาจารย์ที่สอนพิมพ์ดีดและคอมพิวเตอร์ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 15 คน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.55 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.71 แสดงว่าเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตาอยู่ในระดับดีมาก (ดูภาคผนวก ง.4 หน้า 123)

ตารางที่ 4.6 แสดงผลการประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา จากการทดลองกับอาจารย์ที่สอนพิมพ์ดีดและคอมพิวเตอร์ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 15 คน รวมทั้งสองด้าน

การประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
อาจารย์ที่สอนพิมพ์ดีดและคอมพิวเตอร์ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ด้านเนื้อหา	4.68	0.52	ดีมาก
อาจารย์ที่สอนพิมพ์ดีดและคอมพิวเตอร์ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	4.55	0.71	ดีมาก
รวม	4.56	0.69	ดีมาก

จากตารางที่ 4.6 แสดงผลการประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา โดยดำเนินการในขั้นทดลองใช้กับอาจารย์ที่สอนพิมพ์ดีดและคอมพิวเตอร์ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 15 คน ได้ผลพบว่าเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตาด้านเนื้อหามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.68 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.52 อยู่ในระดับดีมาก และได้ผลพบว่าเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา ด้านเทคนิคการผลิตสื่อมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.55 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.71 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อยู่ในระดับดีมากเช่นเดียวกัน และเมื่อนำมาหาค่าคะแนนเฉลี่ยทั้งสองด้านได้ค่าเท่ากับ 4.56 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.69 แสดงว่าเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์ เป็นเข้าสำหรับผู้พิการทางสายตาอยู่ในระดับดีมาก (ดูภาคผนวก ง.4 หน้า 123)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

# สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ เพื่อสร้างและหาคุณภาพเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้า สำหรับ ผู้พิการทางสายตา ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการสรุปผลการวิจัย การอภิปรายผลรวมทั้งข้อเสนอแนะไว้ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

5.3 ข้อเสนอแนะในการวิจัย

### 5.1 สรุปผลการวิจัย

#### 5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อสร้างและหาคุณภาพเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้าสำหรับ ผู้พิการทางสายตา

#### 5.1.2 สมมติฐานของการวิจัย

เครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตามีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด ในระดับดีขึ้นไป

#### 5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ อาจารย์สอนพิมพ์ดีดและคอมพิวเตอร์ที่พิการทางสายตา จากสมาคมคนตาบอดแห่งประเทศไทย สถาบันคนตาบอดแห่งชาติเพื่อการวิจัยและการพัฒนา และโรงเรียนสอนคนตาบอดกรุงเทพ

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ อาจารย์สอนพิมพ์ดีดและคอมพิวเตอร์ จากสมาคมคนตาบอดแห่งประเทศไทย สถาบันคนตาบอดแห่งชาติเพื่อการวิจัยและการพัฒนา และโรงเรียนสอนคนตาบอดกรุงเทพ จำนวน 15 คน โดยวิธีเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling)

#### 5.1.4 เครื่องมือที่ใช้วิจัย

1. เครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา โดยมีขั้นตอนการดำเนินการ คือ ศึกษาค้นคว้าข้อมูลในด้านเนื้อหาและเทคนิคการผลิต ทำการสร้างเครื่องมือ โดยผ่านการพิจารณาและตรวจสอบจากอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และอาจารย์ผู้เอกสารเป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม และผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เพื่อทำการปรับปรุงแก้ไขเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตาให้มีความสมบูรณ์ก่อนนำไปทดลองใช้กับอาจารย์สอนพิมพ์ดีดและคอมพิวเตอร์ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 15 คน

2. แบบประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อคำถามให้มีความเที่ยงตรงกับเนื้อหาและเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวนทั้งหมด 45 ข้อ แล้วนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ทำการตรวจสอบหาค่าความเที่ยงตรงของแบบประเมินของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา ด้านเนื้อหาและเทคนิคการผลิตสื่อ (IOC) ว่าข้อคำถามมีความถูกต้องและมีความเหมาะสมก่อนที่จะนำข้อคำถามนั้นไปใช้ ได้แบบข้อคำถามสำหรับประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา จำนวน 43 ข้อ จากนั้นนำไปทดลองใช้กับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 ท่าน เพื่อทำการปรับปรุงและแก้ไขข้อบกพร่องของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา ก่อนนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นอาจารย์สอนพิมพ์ดีดและคอมพิวเตอร์ จากสมาคมคนตาบอดแห่งประเทศไทย สถาบันคนตาบอดแห่งชาติเพื่อการวิจัยและการพัฒนา และโรงเรียนสอนคนตาบอดกรุงเทพ จำนวน 15 คน

3. แบบประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ แล้วนำผลของการประเมินคุณภาพมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยทางคุณภาพของผู้ทรงคุณวุฒิ พบว่ามีค่าคะแนนเฉลี่ยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาเท่ากับ 4.83 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.37 แสดงว่าเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตาอยู่ในระดับดีมาก และค่าคะแนนเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อเท่ากับ 4.66 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.48 แสดงว่าเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตาอยู่ในระดับดีมาก เช่นเดียวกัน และเมื่อทำการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยทั้งสองด้านมีค่าเท่ากับ 4.68 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.47 แสดงว่าเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตาอยู่ในระดับดีมากด้วยเช่นเดียวกัน (ดูภาคผนวก ง.2 หน้า 119)

4. แบบประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา จากอาจารย์สอนพิมพ์ดีดและคอมพิวเตอร์ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 15 คน นำผลจากการประเมินแบบประเมินคุณภาพพบว่ามีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.56 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.69 แสดงว่าเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตาอยู่ในระดับดีมาก (ดูภาคผนวก ง.4 หน้า 123)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 5.1.5 สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยครั้งนี้ สรุปว่า เครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้า สำหรับผู้พิการทางสายตา มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.56 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.69 ซึ่งมีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดในระดับดีมาก ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้

### 5.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยที่ได้สามารถนำมาอภิปรายผลการวิจัยได้ ดังนี้

เครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้า สำหรับผู้พิการทางสายตามีคุณภาพเท่ากับ 4.56 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.69 เป็นไปตามสมมุติฐานที่กำหนดไว้ แสดงว่าเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้า สำหรับผู้พิการทางสายตาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีคุณภาพทางการเรียนเป็นไปตามขั้นตอนการออกแบบระบบการสอนของ ADDIE Model กล่าวคือ ในขั้นตอนการพัฒนาสื่อการสอนผู้วิจัยได้ทำการประเมินสื่อการสอนขณะดำเนินการ (Formative Evaluation) โดยได้ทำการทดลองสื่อการสอนกับกลุ่มย่อยซึ่งเป็นนักเรียนที่พิการทางสายตา จำนวน 20 คน ทั้งนี้เพื่อเป็นการตรวจสอบและข้อเสนอแนะในการพัฒนาเครื่องทบทวน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้า สำหรับผู้พิการทางสายตา โดยใช้วิธีการสังเกตและสัมภาษณ์ในขณะที่ดำเนินการทดลอง ในส่วนของเนื้อหาวิชาได้รับการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา การสร้างเครื่องทบทวน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้า สำหรับผู้พิการทางสายตาได้รับการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ได้ช่วยตรวจสอบคุณภาพในภาพรวมมาโดยตลอดขณะดำเนินการวิจัย

และในส่วนขั้นตอนการออกแบบระบบการสอนของ ADDIE Model ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ นฤมล ชวาลสันตติ (2546 : 4) การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้จัดลำดับขั้นการออกแบบบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับคนพิการทางการมองเห็น เรื่องวัตถุประสงค์ต่างๆ ในท้องฟ้า โดยใช้หลักการออกแบบของ ADDIE Model ซึ่งมีการวิเคราะห์คุณสมบัติลักษณะของผู้เรียนที่เป็นผู้พิการทางสายตา วิเคราะห์เนื้อหาบทเรียนแล้วนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์มาทำการออกแบบบทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ เช่นเดียวกับงานวิจัยของเป็ยทิพย์ พัวพันธ์ (2546 : 4) การวิจัยครั้งนี้ได้จัดลำดับขั้นการออกแบบการพัฒนาสื่อเพื่อการเรียนรู้สำหรับคนตาบอด เรื่อง การนวดฝ่าเท้า โดยใช้หลักการออกแบบของ ADDIE Model และงานวิจัยของมานะดี กอบน้ำเฝ้าร์ (2547 : 3) ได้ทำการวิเคราะห์ปัญหาลำดับขั้นการออกแบบการพัฒนาภาพนูนด้วยวิธีการพิมพ์ซิลค์สกรีน เพื่อการเรียนรู้ขั้นพื้นฐาน สำหรับคนตาบอด โดยใช้หลักการออกแบบของ ADDIE Model งานวิจัยที่ได้กล่าวมาทั้งหมดนี้ ใช้หลักการออกแบบของ ADDIE Model เช่นกัน

เครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้า สำหรับผู้พิการทางสายตาที่ผู้วิจัยสร้าง

ขึ้น เป็นการนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาใช้ ซึ่งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ นานาโชค ชัยสิงหาญ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่บนสื่อออนไลน์ ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2547 : บทความวิชาการ) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับ เรื่องการวิเคราะห์การใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนพิการทางการมองเห็นกรณีเรียนร่วมระดับมัธยมศึกษาในกรุงเทพมหานคร เกี่ยวกับการนำเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อศึกษาปัญหาและเพื่อหาความต้องการใช้เทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์ของคนพิการทางการมองเห็นที่เรียนร่วมระดับมัธยมศึกษาในกรุงเทพมหานคร โดยพบว่า โปรแกรมอ่านจอภาพและ โปรแกรมสังเคราะห์เสียงเป็นเครื่องมือทางคอมพิวเตอร์ที่คนพิการทางการมองเห็นใช้มากที่สุด นักเรียนส่วนใหญ่เห็นว่าผู้สอนไม่มีทักษะในการใช้เครื่องมือทางคอมพิวเตอร์สำหรับคนพิการทางการมองเห็น จึงต้องการให้อบรมผู้สอนเพื่อเพิ่มทักษะการใช้งานมากยิ่งขึ้น ปัญหาเครื่องมือทางคอมพิวเตอร์มีราคาแพงเป็นปัญหาสำคัญด้านอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่นักเรียนต้องการให้มีการแก้ไขมากที่สุด และถึงแม้ว่าปัญหาในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาของนักเรียนพิการทางการมองเห็นที่สำคัญที่สุด ได้แก่ การขาดโอกาสการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ในช่วงโมเรียน แต่นักเรียนส่วนมากกลับต้องการมีเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานร่วมกันได้ระหว่างคนพิการทางการมองเห็นและคนทั่วไปมากที่สุด

เครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้า สำหรับผู้พิการทางสายตาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ได้ใช้ข้อมูลประเภทเสียงเป็นหลักในการสื่อสารกับผู้ทบทวนบทเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ นฤมล ชวาลสันตติ (2546 : 87) ได้ศึกษาวิจัย เรื่อง บทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับคนพิการทางการมองเห็น เรื่องวัตถุต่างๆ ในท้องฟ้า โดยพบว่าการใช้ข้อมูลประเภทเสียงเป็นหลักในการถ่ายทอดความรู้ และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ เปียทิพย์ พัวพันธ์ (2546 : 62) ได้ศึกษาวิจัย เรื่อง การพัฒนาสื่อเพื่อการเรียนรู้สำหรับคนตาบอด เรื่อง การนวดฝ่าเท้า ด้วยเหตุผลที่ว่า หนังสือเสียงสามารถเปิดรับฟังซ้ำได้หรือเปิดฟังทบทวนได้ เป็นสื่อที่สามารถจินตนาการได้เร็ว ทั้งได้รับความเข้าใจที่จะช่วยสร้างความคิดรวบยอดจากประสบการณ์การเรียนการสอนได้ยิ่งขึ้นด้วย

จากการดำเนินการวิจัยมาทั้งหมดและผลการทดลองที่ได้รับ กล่าวได้ว่าเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้า สำหรับผู้พิการทางสายตา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้า สำหรับผู้พิการทางสายตาและนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่พิการทางสายตา เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนต่อไป ทั้งนี้เพื่อก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ผู้ทบทวนบทเรียนและเป็นการเพิ่มช่องทางการศึกษาอันเป็นเป้าหมายสำคัญของงานวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 5.3 ข้อเสนอแนะในการวิจัย

5.3.1 ควรมีการวิจัยและพัฒนาเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้า สำหรับผู้พิการทางสายตา ให้มีความสามารถทบทวนบทเรียนได้ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

5.3.2 ควรมีการพัฒนาเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้า สำหรับผู้พิการทางสายตาให้สามารถดูผลย้อนหลังของการสรุปท้ายบทเรียนได้

5.3.3 ควรมีการพัฒนาเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้า สำหรับผู้พิการทางสายตาในด้านการออกแบบให้มีขนาดเล็กลงเพื่อพกพาได้สะดวกยิ่งขึ้น

5.3.4 ควรมีการพัฒนาเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้า สำหรับผู้พิการทางสายตา ให้สามารถใช้ถ่านชาร์ตในตัวได้

5.3.5 ควรมีการพัฒนาให้สามารถเลือกทบทวนบทเรียน ซึ่งมีลักษณะเป็นเกมจะช่วยดึงดูดความสนใจของผู้ทบทวนบทเรียนได้มากขึ้น และเพิ่มความสุขในการทบทวนบทเรียน

5.3.6 ควรมีการวิจัยเพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้า สำหรับผู้พิการทางสายตา



## บรรณานุกรม

กนกวรรณ อังกสิทธิ์. 2540. “พฤติกรรมสุขภาพและความรู้สึกเห็นคุณค่าในตนเองของคนพิการ”  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

กรมวิชาการกระทรวงศึกษาธิการ.มปป. การจัดการศึกษาสำหรับเด็กพิการ. กรุงเทพฯ.

กิ่งแก้ว ปาจริย์. 2542. การฟื้นฟูสมรรถภาพเด็กพิการ. กรุงเทพฯ : กรีน พรินท์.

กอบชัย พรหมมินทะโรจน์. 2522. การสัมมนาป้องกันคนตาบอดครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพยาบาล  
สงฆ์.

เจ เคิร์ก ฮอร์ดัน.2428. “การศึกษาของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเห็น“. คู่มือการจัดการเรียนการ  
สอนร่วม. กรุงเทพฯ :ม.ป.ท. (อค์สำเนา).

ชาติรี เกิดธรรม. 2544. อยากทำวิจัยในชั้นเรียนแต่เขียนไม่เป็น. กรุงเทพฯ : เลียงเชียง.

ชูชีพ อ่อน โคนสูง. 2527. จิตวิทยาปกติ. กรุงเทพฯ : หน่วยงานพิเศษ กรมการฝึกหัดครู.

ชัยวัฒน์ ลัมพรจิตรวิไล. 2543. เรียนรู้และปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51. กรุงเทพฯ :  
อิน โนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์ จำกัด.

ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2526. สื่อการเรียนการสอน เทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชา  
การศึกษาพิเศษ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ชวดี ดุลยจินดา. 2542. การดูแลปัญหาความพิการทางสายตาในเด็กที่พิการทางสายตา. กรุงเทพฯ :ซี  
เอ็ดฯ.

ธีระ จันทรัตน์. 2538. โครงการเรียนร่วมโรงเรียนสอนคนตาบอดภาคเหนือ. เชียงใหม่ : โรงพิมพ์  
คนเมืองเหนือ.

ธีระ จันทรัตน์. 2539. สภาพปัจจุบันและปัญหาการบริหารโรงเรียนร่วมสำหรับนักเรียนที่มีความบก  
พร่องทางสายตา จังหวัดเชียงใหม่. การค้นคว้าแบบอิสระ บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

นฤมล ชวาลสันตติ. 2546. “บทเรียนทางโทรศัพท์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับคนพิการทางการ  
มองเห็น เรื่องวัตถุต่างๆ ในท้องฟ้า” ปรินูญานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา, สถาบันเทคโนโลยีพระ  
จอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

นพพร เพียรพิกุล. 2530. ปัจจัยที่มีผลต่อความสนใจในการอ่านของเด็กโรงเรียนสอนคนตาบอด.  
ปรินูญานิพนธ์.ภาควิชาบรรณารักษศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นำโชค ชัยสิงหาญ. 2547. “เรื่องการวิเคราะห์การใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนพิการ  
ทางการมองเห็นกรณีเรียนร่วมระดับมัธยมศึกษาในกรุงเทพมหานคร”ปรินูญานิพนธ์ครุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

บังอร ต้นปาน. 2536. การจัดการเรียนร่วมของเด็กพิเศษ. กรุงเทพฯ: วิทยาลัยครูสวนดุสิต

ประมุล จันทรจ้านง. 2530. บทบาทของรัฐและเอกชนในการแก้ปัญหาคนพิการ ในคณะกรรมการมูลนิธิอนุเคราะห์คนพิการ ในพระราชบัญญัติของสมเด็จพระศรีนครินทราบรมราชชนนี. กรุงเทพฯ : อมรินทร์ พรินติ้ง กรุ๊ป.

เปี้ยทิพย์ พัวพันธ์. 2546. “การพัฒนาสื่อเพื่อการเรียนรู้สำหรับคนตาบอด เรื่อง การนวดฝ่าเท้า” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ผดุง อารยะวิญญู. 2539. “การประเมินผลการเรียนเด็กที่มีความต้องการพิเศษที่เรียนร่วมกับเด็กปกติ” เอกสารประกอบการสัมมนาโครงการเรียนร่วมของเด็กพิเศษ คณะกรรมการสภาผู้แทนราษฎร.

ภาควิชาการศึกษาพิเศษ 2537. การศึกษาพิเศษการจัดการศึกษาแบบเรียนร่วมความบกพร่องทางการเห็น. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏสวนดุสิต.

มานะตร์ กอบน้ำเพชร. 2547. “การพัฒนาพจนานุกรมด้วยวิธีการพิมพ์ซิลค์สกรีน เพื่อการเรียนรู้ขั้นพื้นฐาน สำหรับคนตาบอด” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

มาลัย จีรวัดนเกษตร์. 2544 การวัดและการประเมินผล. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. เอกสารอัดสำเนา.

รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2538. วิธีวิจัยการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.

สมสมัย เสภาภย. 2542. คนพิการและทูปพลภาพ. กรุงเทพฯ : กรีน พรินท์.

สมทรง พัทธสุวรรณ. 2526. “คนตาบอดอ่านหนังสือได้อย่างไร” บทความพิเศษ. คณะครุศาสตร์ วิทยาลัยครูสวนดุสิต.

วิชัย วงษ์ใหญ่. 2537. การจัดการศึกษาและฝึกอบรมครู. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

วิมล อ่องอำพร. 2537. การเรียนสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางสายตา. กรุงเทพฯ : มปป.

ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี. 2546. การจัดระบบและการออกแบบระบบเทคโนโลยีการสอน และการฝึกอบรมสำหรับการอาชีวะและเทคนิคศึกษา. กรุงเทพฯ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. เอกสารอัดสำเนา.

ศิริรัตน์ อดุลศิริและคณะ. 2544. “เครื่องสื่อสารผ่านระบบโทรศัพท์สำหรับผู้พิการทางหู” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของ นนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศูนย์สื่อการศึกษาเพื่อคนพิการ. 2546. ข้อมูลทั่วไป-แนวคิดและความเป็นมา. [Online] Available : <http://www.braille-cet.in.th/braille/information/information-detail.php>.

ศูนย์สรีนทรเพื่อการฟื้นฟูสมรรถภาพทางการแพทย์แห่งชาติ. 2538. คู่มือปฏิบัติงานด้านเวชกรรมฟื้นฟูสำหรับแพทย์เกี่ยวกับการป้องกันและการฟื้นฟูสมรรถภาพบุคคลที่มีความพิการ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก.

สุพิทย์ กาญจนพันธ์ุ 2545. การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. เอกสารอัดสำเนา.

สุกัญญา จำเพชร. 2538. “ความพร้อมและความต้องการในการจัดการเรียนการสอนระหว่างเด็กที่มีความต้องการพิเศษกับเด็กในโรงเรียนสังกัดสำนักงานประถมศึกษากรุงเทพมหานคร” ปรินูญานินท์ การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

สุชา จันท์เอม. 2525. จิตวิทยาเด็กพิเศษ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์อักษรบัณฑิต .

สำนักงานการประถมศึกษาแห่งชาติ. กระทรวงศึกษาธิการ. 2524. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. กรุงเทพฯ.

สายสวาท อรรถมานะ. 2538. “การจัดการเรียนร่วมโรงเรียนโสตศึกษาจังหวัดขอนแก่น” ปรินูญานินท์ การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สมทรง พันธุ์สุวรรณ. 2529. การศึกษาสำหรับคนที่บกพร่องทางการเห็น. ภาควิชาการศึกษาพิเศษ คณะครุศาสตร์ วิทยาลัยครูสวนดุสิต.

American Academy of Ophthalmology. 1997 : **Refinements: Vision assessment of the pediatric patient**, San Francisco.

Atmel. 2547. **Microcontrollers**. [Online]

Available : [http://www.atmel.com/dyn/resources/prod\\_documents/doc0368.PDF](http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc0368.PDF)

Dale,E. 1995. **Audio-Visual Method in Teaching**. 3<sup>rd</sup> ed. New York : Dryden Press.

Electrobit.hu Ltd. 2547. **Voice recording EEPROMS**. [Online]

Available : [http://www.electrobit.hu/hangeeprom\\_gb.html](http://www.electrobit.hu/hangeeprom_gb.html)

Gilbert, C. and Foster, A. 1993. **Causes of blindness in children attending four schools for the blind in Thailand and the Philippines – a comparison on between urban and rural blind school populations**. Int Ophthalmol 17: 229-34.

Moore S.Beginnings. 1985 : **a practical guide for parents and teachers for visually impaired babies**. New York: American Printing House for the Blind.

Seels, B. and Glasgow, Z. 1998. **Making Instructional Design Decisions**. (2nd ed.). Columbus, Ohio : Prentice-Hall

เอกสาร Taylor D. 1997. **Pediatric ophthalmology**, 2<sup>nd</sup> ed. London: Blackwell Scientific Publication, ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา

ผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินคุณภาพเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้า สำหรับผู้พิการทางสายตา แบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบหาค่าความเที่ยงตรงของแบบประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ (IOC), ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และผู้ทรงคุณวุฒิเทคนิคการผลิตสื่อ มีรายนามดังต่อไปนี้

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบหาค่าความเที่ยงตรงของแบบประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ (IOC)

### 1. ผศ.วิสุทธิ์ อธิพรธรรม

อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคนิค โนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

### 2. ผศ.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านพัฒนาและกิจการนักศึกษา  
สถาบันเทคนิค โนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

### 3. นายมานะตร์ กอบน้ำเพชร

ผู้อำนวยการด้านเทคนิค สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา  
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

### 1. นายรักศักดิ์ รัญจวนสกุล

หัวหน้าศูนย์คอมพิวเตอร์ โรงเรียนสอนคนตาบอดกรุงเทพ

### 2. นางสาวอรอุมา กระแจจวง

อาจารย์สอนวิชาพิมพ์ดีด โรงเรียนสอนคนตาบอดกรุงเทพ

### 3. นางสาววันทนา ศรีทับทิม

เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป สถาบันคนตาบอดแห่งชาติเพื่อการวิจัยและการพัฒนา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา (ต่อ)

### รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1. นายกิติพงษ์ สุทธิ  
ผู้อำนวยการสถาบันคนตาบอดแห่งชาติเพื่อการวิจัยและการพัฒนา
2. นายวิรัช ศรีตุลานนท์  
ผู้อำนวยการห้องสมุดคนตาบอดแห่งประเทศไทย
3. นายปิยะ ศุภวราสุวัฒน์  
อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ข.

หนังสือราชการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ประกาศบัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์ อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีพและเทคโนโลยีศึกษา ที่ได้รับอนุมัติ ให้ดำเนินการดังนี้

นางสาวศศิวิมล ชาลิกันหา รหัสประจำตัว 46065212 ให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "เครื่องทบทวน บทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้า สำหรับผู้พิการทางสายตา (KEYBOARDING HOME DRILL BOX FOR VISION IMPAIRMENTS)" โดยมี รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธ์ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 8 พฤศจิกายน 2547

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ให้ เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของบัณฑิตวิทยาลัย

ประกาศ ณ วันที่ 16 พฤศจิกายน พ.ศ. 2547

(รศ.ดร.อิทธิพล แจ่มชัด)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร. 3692

ที่ ศธ 0524.04/ 1208

วันที่ ๑1 มีนาคม 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินค่าความเที่ยงตรงของแบบประเมินด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

เรียน ผศ.วิสุทธิ์ อธิพรธรรม

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินค่าความเที่ยงตรงด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เพื่อกำหนด

ด้วย นางสาวศลิวิมล ชาลีกันหา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "เครื่องทบทวนบทเรียน เรื่อง การฝึกพิมพ์แป้นเหย้า สำหรับผู้พิการทางสายตา" คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินค่าความเที่ยงตรงของแบบประเมินด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อตามที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของนางสาวศลิวิมล ชาลีกันหา มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมทั้งนี้ได้แนบบทแบบประเมินค่าความเที่ยงตรงในด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เพื่อกำหนด จำนวน 1 ชุด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร. 3692

ที่ ศธ 0524.04/ 1208

วันที่ ๒๑ มีนาคม 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินค่าความเที่ยงตรงของแบบประเมินด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

เรียน ผศ.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินค่าความเที่ยงตรงด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวศศิวิมล ชาลีกันหา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "เครื่องทบทวนบทเรียน เรื่อง การฝึกพิมพ์แป้นเหย้า สำหรับผู้พิการทางสายตา" คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินค่าความเที่ยงตรงของแบบประเมินด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อตามที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของนางสาวศศิวิมล ชาลีกันหา มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบแบบประเมินค่าความเที่ยงตรงในด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04 / 1208

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒1 มีนาคม 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินค่าความเที่ยงตรงของแบบประเมินด้านเนื้อหา  
และด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

เรียน คุณมานเดร์ กอบนำเฟิร์ช

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินค่าความเที่ยงตรงด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวศศิวิมล ชาลิกันหา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "เครื่องทบทวนบทเรียน เรื่อง การฝึกพิมพ์แป้นเหย้า สำหรับผู้พิการทางสายตา"

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินค่าความเที่ยงตรงของแบบประเมินด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อซึ่งที่แนบมาพร้อมนี้มีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของนางสาวศศิวิมล ชาลิกันหา มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04 / 1111

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

16 มีนาคม 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบสอบถามด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์รักศักดิ์ รัญจวนสกุล

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถาม เพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวศศิวิมล ชาลิกันหา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "เครื่องทบทวนบทเรียน เรื่อง การฝึกพิมพ์แป้นเหย้า สำหรับผู้พิการทางสายตา"

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบสอบถามดังที่แนบมาพร้อมนี้ ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของนางสาวศศิวิมล ชาลิกันหา มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วีรธรณ ชินะตระกูล)

คณบดี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04 / 1111

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

16 มีนาคม 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบสอบถามด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์อรอุมา กระแจ่งจวง

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถาม เพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวศศิวิมล ชาลีกันหา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคโนโลยีการศึกษาศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอม  
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "เครื่องทบทวนบทเรียน เรื่อง การฝึกพิมพ์เป็น  
hex สำหรับผู้พิการทางสายตา"

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง  
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบสอบถามดังที่แนบมาพร้อมนี้  
ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย  
ของนางสาวศศิวิมล ชาลีกันหา มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็น  
อย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วีรวัฒน์ ชินะตระกูล)

คณบดี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04 / 1111

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

16 มีนาคม 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบสอบถามด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์วันทนา ศรีทับทิม

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถาม เพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวศศิวิมล ชาลิกันหา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "เครื่องทบทวนบทเรียน เรื่อง การฝึกพิมพ์แป้นเหย้า สำหรับผู้พิการทางสายตา"

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบสอบถามดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของนางสาวศศิวิมล ชาลิกันหา มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วีรวรรณ ชินะตระกูล)

คณบดี คณะครูศาสตรอุดมศึกษา

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04 / 1111

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

16 มีนาคม 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบสอบถามด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

เรียน คุณกิติพงษ์ สุทธิ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถาม เพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวศศิวิมล ชาลีกันหา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "เครื่องทบทวนบทเรียน เรื่อง การฝึกพิมพ์แป้นเหย้า สำหรับผู้พิการทางสายตา"

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบสอบถามดังที่แนบมาพร้อมนี้ ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของนางสาวศศิวิมล ชาลีกันหา มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วิวัฒน์ ชิมะตะวุก)

คณบดี คณะครูศาสตรอุดมศึกษา

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04 / 1111

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

16 มีนาคม 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบสอบถามด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

เรียน คุณวิรัช ศรีตุลเนนทร์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถาม เพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวศลิวิมล ชาลิกันหา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอม  
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "เครื่องทบทวนบทเรียน เรื่อง การฝึกพิมพ์เป็น  
เขี้ยว สำหรับผู้พิการทางสายตา"

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง  
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบสอบถามดังที่แนบมาพร้อมนี้  
ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย  
ของนางสาวศลิวิมล ชาลิกันหา มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็น  
อย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วีรวัฒน์ ชินะตระกูล)

คณบดี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร. 3692

ที่ ศธ 0524.04/ 1111

วันที่ 16 มีนาคม 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบสอบถามด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์ปิยะ สุภวารัฐวัฒน์

ด้วย นางสาวศศิวิมล ชาลีกันหา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีการศึกษามหาสารคาม และเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "เครื่องทบทวนบทเรียน เรื่อง การฝึกพิมพ์เป็นแท็บ สำหรับผู้พิการทางสายตา" คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบสอบถาม ดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่าน จะช่วยให้งานวิจัยของนางสาวศศิวิมล ชาลีกันหา มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบแบบสอบถามเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(รองศาสตราจารย์วีรวรรณ ชินะตระกูล)

กณบดี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม



ที่ ศธ 0524.04/ 1223

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

22 มีนาคม 2548

เรื่อง ขออนุญาตระงับให้นักศึกษาทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการสมาคมคนตาบอดแห่งประเทศไทย

- สิ่งที่ส่งมาด้วย
1. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ
  2. แบบประเมินคุณภาพสื่อการสอนด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวศลิสมล ชาลีกันหา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีพและเทคโนโลยีศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "เครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา" และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้ว เมื่อวันที่ 8 พฤศจิกายน 2547 คณะกรรมการอุดมศึกษา จึงขออนุญาตระงับจากท่านโปรดอนุญาตให้ นางสาวศลิสมล ชาลีกันหา ทดลองใช้เครื่องทบทวนบทเรียนและเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบประเมินคุณภาพสื่อการสอนด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อกับสมาชิกภายในสมาคมคนตาบอดแห่งประเทศไทยได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร.02- 326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 1223

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

22 มีนาคม 2548

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการสถาบันคนตาบอดแห่งชาติเพื่อการวิจัยและพัฒนา

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ  
2. แบบประเมินคุณภาพสื่อการสอนด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวสสิวิมล ชาลีกันหา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "เครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้า  
สำหรับผู้พิการทางสายตา" และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้ว เมื่อวันที่ 8 พฤศจิกายน  
2547 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดอนุญาตให้  
นางสาวสสิวิมล ชาลีกันหา ทดลองใช้เครื่องทบทวนบทเรียนและเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบประเมินคุณภาพ  
สื่อการสอนด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อกับสมาชิกภายในสถาบันคนตาบอดแห่งชาติเพื่อการวิจัย  
และพัฒนาได้

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร.02- 326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/1223

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

22 มีนาคม 2548

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสอนคนตาบอด กรุงเทพมหานคร

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ  
2. แบบประเมินคุณภาพสื่อการสอนด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวศศิวิมล ซาส์กันหา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "เครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นพิมพ์สำหรับผู้พิการทางสายตา" และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้ว เมื่อวันที่ 8 พฤศจิกายน 2547 คณะกรรมการอุดมศึกษา จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นางสาวศศิวิมล ซาส์กันหา ทดลองใช้เครื่องทบทวนบทเรียนและเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบประเมินคุณภาพสื่อการสอนด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อกับอาจารย์และนักศึกษากายในสถานศึกษาท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร.02- 326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศษ 0524.04/ 1223

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

22 มีนาคม 2548

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์เพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนการศึกษาค้นคว้าและคนพิการซ้ำซ้อน ลพบุรี

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ  
2. แบบสัมภาษณ์ เพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวศศิวิมล ชาลีกันหา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "เครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา" และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้วเมื่อวันที่ 8 พฤศจิกายน 2547 คณะกรรมการอุดมศึกษา จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นางสาวศศิวิมล ชาลีกันหา ทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์เพื่อการวิจัย กับนักเรียนที่พิการทางสายตาในสถานศึกษาท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร.02- 326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เนื้อหาที่ใช้เพื่อทบทวนบทเรียนของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์ เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา

### ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. พิมพ์อักษรเป็นเหย้าแบบเรียงลำดับเป็นพิมพ์ได้ถูกต้อง
2. พิมพ์อักษรเป็นเหย้าแบบสลับเป็นพิมพ์ได้ถูกต้อง

### การฝึกพิมพ์แบบเรียงลำดับเป็นเหย้า

การฝึกพิมพ์เป็นเหย้าจะเป็นการฝึกพิมพ์อักษรที่อยู่ในตำแหน่งของเป็นเหย้าจำนวน 8 ตัว คือ ฟ ห ก ด ำ ส ว การพิมพ์อักษรดังกล่าวจะต้องพิมพ์ได้อย่างถูกต้อง โดยให้ผู้เรียนพิมพ์ตามเสียงที่เครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตาเปล่งเสียงออกมา โดยมีลักษณะของคำที่ซ้ำๆ คำเดิม เพื่อให้ผู้ทบทวนจำตำแหน่งของเป็นเหย้าและเกิดทักษะในการพิมพ์สัมผัส โดยมีคำที่ใช้ฝึกดังต่อไปนี้

ฟ ฟ ฟ ห ห ห ก ก ก ด ด ด ำ ำ ำ ส ส ส ว ว ว

### การฝึกพิมพ์ผสมจากอักษรเป็นเหย้า

ในการฝึกพิมพ์ผสมจากอักษรเป็นเหย้านั้น จะมีแบบฝึกหัดให้นักเรียนทำการทบทวนสิ่งที่เรียนมาแล้ว โดยพิมพ์ตามเสียงที่เครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตาเปล่งออกมา โดยมีคำที่ใช้ฝึก ดังนี้

คาหากาสาว่าหกดกฟกตกดกภกทกหาหสทสสาสทสหวฟวดาวสาวหา  
ฟาววาวกวดหวดฟำ คำว่าว่าก่าสาควดฟวฟสาทหาทฟาด

ภาคผนวก ง.

แบบประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้า  
สำหรับผู้พิการทางสายตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้า สำหรับผู้พิการทางสายตา ด้านเนื้อหา

ตารางที่ ง.1 แสดงคะแนนจากการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่อง  
การฝึกพิมพ์แป้นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา ด้านเนื้อหา

หัวข้อการประเมิน	ผู้ทรงคุณวุฒิ				ค่าเฉลี่ย		
	1	2	3	รวม	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
1. ความสอดคล้องของเนื้อหากับวัตถุประสงค์	5	5	4	14	4.66	0.54	ดีมาก
2. ความถูกต้องของเนื้อหา	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
3. การจัดเรียงลำดับเนื้อหา	5	5	4	14	4.66	0.54	ดีมาก
4. ความถูกต้องของตำแหน่งเป็นพิมพ์กับเสียงถูก-ผิด	5	5	5	16	5.00	0.00	ดีมาก
<b>รวม</b>				58	4.83	0.37	ดีมาก

จากตารางที่ ง.1 แสดงผลการประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา ด้านเนื้อหา พบว่าคะแนนเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาเท่ากับ 4.83 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.37 แสดงว่าเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตาอยู่ในระดับดีมาก เมื่อพิจารณาหัวข้อการประเมิน พบว่าความสอดคล้องของเนื้อหากับวัตถุประสงค์ ความถูกต้องของเนื้อหา การจัดเรียงลำดับเนื้อหา และ ความถูกต้องของตำแหน่งเป็นพิมพ์กับเสียงถูก-ผิด อยู่ในระดับดีมากเช่นเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้า สำหรับผู้พิการทางสายตา ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ตารางที่ ๖.2 แสดงคะแนนจากการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่อง  
การฝึกพิมพ์แป้นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

หัวข้อการประเมิน	ผู้ทรงคุณวุฒิ				ค่าเฉลี่ย		
	1	2	3	รวม	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
<b>เสียง</b>							
1. ความเหมาะสมของเสียงพูด	4	4	4	12	4.00	0.00	ดี
2. ความชัดเจนของเสียงพูด	5	5	4	14	4.66	0.54	ดีมาก
3. ความเหมาะสมของเสียงถูก-ผิด	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
4. ความชัดเจนของเสียงถูก-ผิด	4	5	5	14	4.66	0.54	ดีมาก
5. ความต่อเนื่องของเสียงสรุปผลท้ายบทเรียน	4	4	5	13	4.33	0.47	ดี
6. ระดับความดังของเสียง	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
<b>รวม</b>					4.61	0.48	ดีมาก
<b>การใช้งาน</b>							
7. กระตุ้นให้ผู้ทบทวนตอบสนอง	4	4	5	13	4.33	0.47	ดี
8. ดึงดูดความสนใจของผู้ทบทวน	3	4	5	12	4.00	0.81	ดี
9. ลำดับขั้นตอนการทบทวนบทเรียน	4	4	5	13	4.33	0.47	ดี
10. ช่วยให้ผู้ทบทวนเข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น	4	4	5	13	4.33	0.47	ดี
11. มีการตอบสนองต่อผู้ทบทวนบทเรียนทันที	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
12. ผู้ทบทวนสามารถจดจำเป็นพิมพ์ได้ดีขึ้น	4	5	5	14	4.66	0.54	ดีมาก
13. สามารถทบทวนบทเรียนได้ด้วยตนเอง	4	5	5	14	4.66	0.54	ดีมาก
14. สามารถทบทวนบทเรียนได้นอกห้องเรียน	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
15. สามารถทบทวนบทเรียนได้ทุกที่ทุกเวลา	5	4	4	13	4.33	0.47	ดี
16. ส่งเสริมการทบทวนบทเรียนอย่างต่อเนื่อง	4	5	4	13	4.33	0.47	ดี
17. เตือนให้ระลึกถึงสิ่งที่เรียนมาแล้ว	4	4	5	13	4.33	0.47	ดี
18. ช่วยเพิ่มทักษะให้แก่ผู้ทบทวน	4	5	5	14	4.66	0.54	ดีมาก
19. ความสะดวกต่อการใช้งาน	4	5	5	14	4.66	0.54	ดีมาก
20. ใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน	4	5	5	14	4.66	0.54	ดีมาก
<b>รวม</b>					4.56	0.48	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้า  
สำหรับผู้พิการทางสายตา ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ (ต่อ)

ตารางที่ ง.2 (ต่อ)

หัวข้อการประเมิน	ผู้ทรงคุณวุฒิ				ค่าเฉลี่ย		
	1	2	3	รวม	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
ลักษณะของเครื่องทบทวนบทเรียน							
21. ขนาดของปุ่มกดเริ่มใหม่	5	4	5	14	4.66	0.54	ดีมาก
22. การวางตำแหน่งของปุ่มกดเริ่มใหม่	5	4	5	14	4.66	0.54	ดีมาก
23. การวางตำแหน่งของสวิตช์เปิด-ปิด	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
24. การวางตำแหน่งของช่องจ่ายไฟเข้าเครื่อง	5	4	5	14	4.66	0.54	ดีมาก
25. การวางตำแหน่งของขั้วต่อคีย์บอร์ด	5	4	5	14	4.66	0.54	ดีมาก
26. การวางตำแหน่งของตัวปรับระดับเสียง	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
27. การวางตำแหน่งของช่องเสียบหูฟัง	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
28. คำอธิบายของปุ่มกดเริ่มใหม่มีความถูกต้อง	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
29. คำอธิบายของสวิตช์เปิด-ปิดมีความถูกต้อง	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
30. คำอธิบายของช่องจ่ายไฟมีความถูกต้อง	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
31. คำอธิบายของขั้วต่อคีย์บอร์ดมีความถูกต้อง	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
32. คำอธิบายของตัวปรับระดับเสียงมีความถูกต้อง	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
33. คำอธิบายของช่องเสียบหูฟังมีความถูกต้อง	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
34. รูปทรงเครื่องทบทวนบทเรียนมีความเหมาะสม	5	4	5	14	4.66	0.54	ดีมาก
35. ขนาดเครื่องทบทวนบทเรียนมีความเหมาะสม	5	4	5	14	4.66	0.54	ดีมาก
36. น้ำหนักเครื่องทบทวนบทเรียนมีความเหมาะสม	5	4	4	13	4.33	0.47	ดี
	4	5	4	13	4.33	0.47	ดี
37. วัสดุที่นำมาสร้างมีความเหมาะสม	4	4	5	13	4.33	0.47	ดี
38. ความปลอดภัยต่อผู้ทบทวนบทเรียน					4.60	0.70	ดีมาก
รวม					4.77	8.82	ดีมาก
การวัดผลการทบทวนบทเรียน							
39. มีการสรุปผลการทบทวนบทเรียนทันที	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
รวมด้านเทคนิคการผลิตสื่อ				546	4.66	0.48	ดีมาก
รวมทั้งสองด้าน				604	4.68	0.47	ดีมาก

จากตารางที่ ง.2 แสดงคะแนนจากการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ได้คะแนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อเท่ากับ 4.66 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.48 แสดงว่าเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตาอยู่ในระดับดีมาก และเมื่อนำไปหาค่าเฉลี่ยของแบบประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ได้ค่าเฉลี่ยรวมของทั้งสองด้านเท่ากับ 4.68 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.47 แสดงว่าแบบประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตาอยู่ในระดับดีมาก เช่นเดียวกัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้า สำหรับผู้พิการทางสายตา ด้านเนื้อหา

ตารางที่ ๓.3 แสดงคะแนนจากการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา ด้านเนื้อหา

หัวข้อการประเมิน	ค่าเฉลี่ย		
	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
1. ความสอดคล้องของเนื้อหากับวัตถุประสงค์	4.66	0.47	ดีมาก
2. ความถูกต้องของเนื้อหา	4.73	0.44	ดีมาก
3. การจัดเรียงลำดับเนื้อหา	4.46	0.72	ดีมาก
4. ความถูกต้องของตำแหน่งแป้นพิมพ์กับเสียงถูก-ผิด	4.86	0.33	ดีมาก
รวม	4.68	0.52	ดีมาก

จากตารางที่ ๓.3 แสดงคะแนนจากการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา ด้านเนื้อหา พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.68 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.52 แสดงว่าเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตาอยู่ในระดับดีมาก เมื่อพิจารณาหัวข้อการประเมิน พบว่า ความสอดคล้องของเนื้อหากับวัตถุประสงค์ ความถูกต้องของเนื้อหา การจัดเรียงลำดับเนื้อหา และความถูกต้องของตำแหน่งแป้นพิมพ์กับเสียงถูก-ผิด อยู่ในระดับดีมากเช่นเดียวกัน

## แบบประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้า สำหรับผู้พิการทางสายตา ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ตารางที่ ๓.4 แสดงคะแนนจากการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่อง  
การฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

หัวข้อการประเมิน	ค่าเฉลี่ย		
	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
<b>ด้านเสียง</b>			
1. ความเหมาะสมของเสียงพูด	4.26	0.85	ดี
2. ความชัดเจนของเสียงพูด	4.53	0.49	ดีมาก
3. ความเหมาะสมของเสียงถูก-ผิด	4.53	0.80	ดีมาก
4. ความชัดเจนของเสียงถูก-ผิด	4.26	0.92	ดี
5. ความต่อเนื่องของเสียงสรุปวิเศษผลท้ายบทเรียน	4.33	0.78	ดี
6. ระดับความดังของเสียง	4.60	0.80	ดีมาก
<b>รวม</b>	4.42	0.80	ดี
<b>ด้านการใช้งาน</b>			
7. กระตุ้นให้ผู้ทบทวนตอบสนอง	3.66	1.07	ดี
8. ดึงดูดความสนใจของผู้ทบทวน	3.73	0.98	ดี
9. ลำดับขั้นตอนการทบทวนบทเรียน	4.26	0.67	ดี
10. ช่วยให้ผู้ทบทวนเข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น	4.53	0.61	ดีมาก
11. มีการตอบสนองต่อผู้ทบทวนบทเรียนทันที	4.33	0.69	ดี
12. ผู้ทบทวนสามารถจดจำเป็นพิมพ์ได้ดีขึ้น	4.80	0.40	ดีมาก
13. สามารถทบทวนบทเรียนได้ด้วยตนเอง	4.80	0.53	ดีมาก
14. สามารถทบทวนบทเรียนได้นอกห้องเรียน	4.86	0.33	ดีมาก
15. สามารถทบทวนบทเรียนได้ทุกที่ทุกเวลา	4.20	0.74	ดี
16. ส่งเสริมการทบทวนบทเรียนอย่างต่อเนื่อง	4.06	0.99	ดี
17. เตือนให้ระลึกถึงสิ่งที่เรียนมาแล้ว	4.33	0.86	ดี
18. ช่วยเพิ่มทักษะให้แก่ผู้ทบทวน	4.46	0.80	ดี
19. ความสะดวกต่อการใช้งาน	4.26	0.67	ดี
20. ใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน	4.60	0.48	ดีมาก
<b>รวม</b>	4.35	0.82	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้า สำหรับผู้พิการทางสายตา ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ (ต่อ)

ตารางที่ ง.4 (ต่อ)

หัวข้อการประเมิน	ค่าเฉลี่ย		
	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
<b>ด้านลักษณะของเครื่องทบทวนบทเรียน</b>			
21. ขนาดของปุ่มกดเริ่มใหม่	4.86	0.33	ดีมาก
22. การวางตำแหน่งของปุ่มกดเริ่มใหม่	4.73	0.44	ดีมาก
23. การวางตำแหน่งของสวิตช์เปิด-ปิด	4.66	0.47	ดีมาก
24. การวางตำแหน่งของช่องจ่ายไฟเข้าเครื่อง	4.66	0.59	ดีมาก
25. การวางตำแหน่งของขั้วต่อคีย์บอร์ด	4.73	0.44	ดีมาก
26. การวางตำแหน่งของตัวปรับระดับเสียง	4.73	0.44	ดีมาก
27. การวางตำแหน่งของช่องเสียบหูฟัง	4.73	0.44	ดีมาก
28. คำอธิบายของปุ่มกดเริ่มใหม่มีความถูกต้อง	4.80	0.53	ดีมาก
29. คำอธิบายของสวิตช์เปิด-ปิดมีความถูกต้อง	4.93	0.24	ดีมาก
30. คำอธิบายของช่องจ่ายไฟมีความถูกต้อง	5.00	0.00	ดีมาก
31. คำอธิบายของขั้วต่อคีย์บอร์ดมีความถูกต้อง	5.00	0.00	ดีมาก
32. คำอธิบายของตัวปรับระดับเสียงมีความถูกต้อง	5.00	0.00	ดีมาก
33. คำอธิบายของช่องเสียบหูฟังมีความถูกต้อง	4.93	0.24	ดีมาก
34. รูปทรงเครื่องทบทวนบทเรียนมีความเหมาะสม	4.53	0.71	ดีมาก
35. ขนาดเครื่องทบทวนบทเรียนมีความเหมาะสม	4.46	0.72	ดี
36. น้ำหนักเครื่องทบทวนบทเรียนมีความเหมาะสม	4.53	0.71	ดีมาก
37. วัสดุที่นำมาสร้างมีความเหมาะสม	4.73	0.57	ดีมาก
38. ความปลอดภัยต่อผู้ทบทวนบทเรียน	4.60	0.70	ดีมาก
<b>รวม</b>	<b>4.75</b>	<b>0.48</b>	<b>ดีมาก</b>
<b>ด้านการวัดผลการทบทวนบทเรียน</b>			
39. มีการสรุปผลการทบทวนบทเรียนทันที	4.60	0.70	ดีมาก
<b>รวมด้านเทคนิคการผลิตสื่อ</b>	<b>4.55</b>	<b>0.71</b>	<b>ดีมาก</b>
<b>รวมทั้งสองด้าน</b>	<b>4.56</b>	<b>0.69</b>	<b>ดีมาก</b>

จากตารางที่ ง.4 แสดงคะแนนจากการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ได้คะแนนเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.55 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เท่ากับ 0.71 แสดงว่าเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตาอยู่ในระดับดีมาก และเมื่อนำไปหาค่าเฉลี่ยของแบบประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อได้ค่าเฉลี่ยรวมของทั้งสองด้านเท่ากับ 4.56 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.69 แสดงว่าแบบประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตาอยู่ในระดับดีมาก เช่นเดียวกัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สูตร 
$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum fx^2}{N} - \left(\frac{\sum fx}{N}\right)^2}$$

แทนค่า

$$S.D. = \sqrt{\frac{282}{12} - \left(\frac{58}{12}\right)^2}$$

$$S.D. = \sqrt{23.5 - 23.36}$$

$$S.D. = \sqrt{0.138}$$

$$S.D. = 0.37$$

ได้ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเฉลี่ยจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา = 0.37

แทนค่า

$$S.D. = \sqrt{\frac{2576}{117} - \left(\frac{546}{117}\right)^2}$$

$$S.D. = \sqrt{22.01 - 21.77}$$

$$S.D. = \sqrt{0.23}$$

$$S.D. = 0.48$$

ได้ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเฉลี่ยจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ = 0.48

แทนค่า

$$S.D. = \sqrt{\frac{2858}{129} - \left(\frac{604}{129}\right)^2}$$

$$S.D. = \sqrt{22.15 - 21.92}$$

$$S.D. = \sqrt{0.22}$$

$$S.D. = 0.47$$

ได้ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเฉลี่ยจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาและด้าน

เทคนิคการผลิตสื่อ = 0.47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ต่อ)

$$\text{สูตร} \quad S.D. = \sqrt{\frac{\sum fx^2}{N} - \left(\frac{\sum fx}{N}\right)^2}$$

แทนค่า

$$S.D. = \sqrt{\frac{13783}{645} - \left(\frac{2947}{645}\right)^2}$$

$$S.D. = \sqrt{21.36 - 20.87}$$

$$S.D. = \sqrt{0.48}$$

$$S.D. = 0.69$$

ได้ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากอาจารย์ที่สอนพิมพ์ดีดและคอมพิวเตอร์ที่เป็น  
กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 15 คน = 0.69



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก จ.

การหาค่าความเที่ยงตรงของแบบประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวนบทเรียน  
เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตาด้านเนื้อหาและด้าน  
เทคนิคการผลิตสื่อ (IOC)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.1 แสดงการวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงตรงของแบบประเมินคุณภาพของเครื่องทบทวน  
บทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา ด้านเนื้อหาและด้าน  
เทคนิคการผลิตสื่อ (IOC)

ข้อที่	คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิคนที่			$\sum x$	IOC	ความหมาย
	1	2	3			
1	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
11	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
21	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
23	+1	0	-1	0	0.00	ใช้ไม่ได้
24	+1	-1	-1	-1	-0.33	ใช้ไม่ได้
25	+1	-1	+1	3	1.00	ใช้ได้
26	+1	-1	+1	3	1.00	ใช้ได้
27	+1	-1	+1	3	1.00	ใช้ได้
28	+1	-1	+1	3	1.00	ใช้ได้
29	+1	-1	+1	3	1.00	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานานาชาติ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.1 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิคนที่			$\sum x$	IOC	ความหมาย
	1	2	3			
31	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
34	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
35	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
36	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
37	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
38	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
39	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
40	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
41	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
42	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
43	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
44	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
45	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

จากตารางที่ จ.1 แสดงผลการวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงตรงด้านเนื้อหาและด้านเทคนิค การผลิตสื่อ (IOC) ของแบบประเมินคุณภาพที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้าน (IOC) จากจำนวนข้อคำถามของแบบประเมินคุณภาพ 45 ข้อ ได้ข้อคำถามของแบบประเมินที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดในช่วง 0.67-1.00 จำนวน 43 ข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**ภาคผนวก ฉ**  
**คู่มือการใช้งานของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้า**  
**สำหรับผู้พิการทางสายตา**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# เครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้า สำหรับผู้พิการทางสายตา

## KEYBOARDING HOME DRILL BOX FOR VISION IMPAIRMENTS

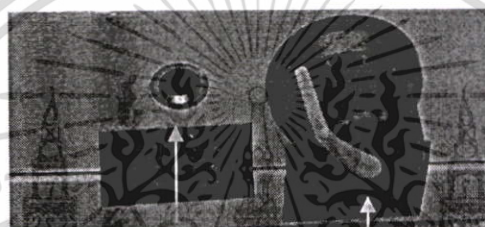


ภาพที่ ๑.1 เครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้า สำหรับผู้พิการทางสายตา ประกอบไปด้วย

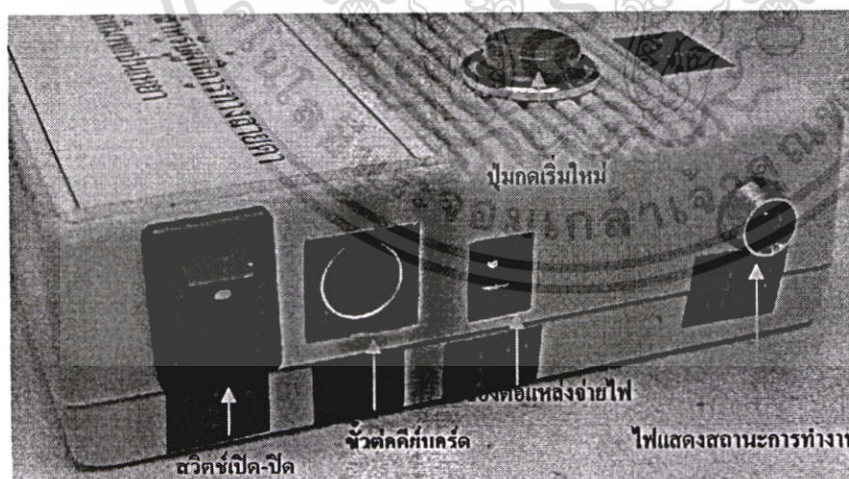
1. สวิตช์เปิด-ปิด
2. ขั้วต่อคีย์บอร์ด
3. ช่องต่อแหล่งจ่ายไฟเข้าเครื่อง AC-DC 9 V
4. ไฟแสดงสถานะการทำงาน
5. ปุ่มกดเริ่มใหม่
6. ปุ่มปรับระดับความดัง
7. ช่องเสียงหูฟัง



ช่องเสียงหูฟัง

ปุ่มปรับระดับความดัง

ภาพที่ ๑.2 ช่องเสียงหูฟังและปุ่มปรับระดับความดัง



สวิตช์เปิด-ปิด

ขั้วต่อคีย์บอร์ด

ช่องต่อแหล่งจ่ายไฟ

ไฟแสดงสถานะการทำงาน

ปุ่มกดเริ่มใหม่

ภาพที่ ๑.3 ลักษณะขั้วต่อการใช้งานของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์เป็นเหย้า สำหรับผู้พิการทางสายตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้า สำหรับผู้พิการทางสายตา คือ

1. สามารถฝึกพิมพ์เพื่อทบทวนบทเรียนที่เรียนมาแล้ว
2. สามารถเลือกทบทวนบทเรียนได้ 2 แบบ
3. มีเสียงบอกแป้นพิมพ์เพื่อให้ผู้ทบทวนพิมพ์ตาม
4. มีเสียงบอกให้ผู้ทบทวนทราบเมื่อพิมพ์ถูก
5. เมื่อจบบทเรียนจะได้ยินเสียงสรุปเป็นเปอร์เซ็นต์ที่พิมพ์ถูก

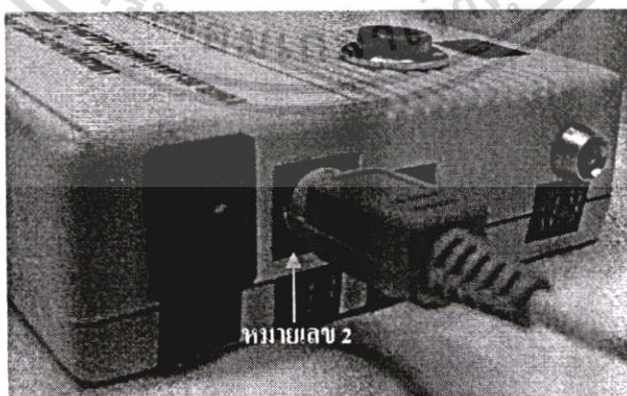
ขั้นตอนการติดตั้ง เพื่อใช้งานเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้า สำหรับผู้พิการทางสายตา

1. ต่อแหล่งจ่ายไฟเข้าเครื่องที่หมายเลข 3



ภาพที่ ๓.4 การต่อแหล่งจ่ายไฟเข้าเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้า สำหรับผู้พิการทางสายตา

2. ต่อคีย์บอร์ดเข้าที่หมายเลข 2

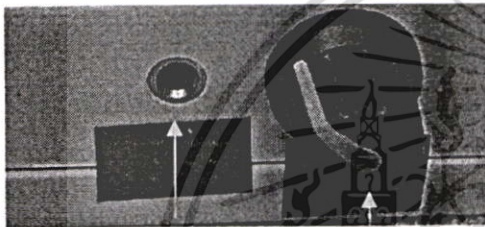


ภาพที่ ๓.5 การต่อคีย์บอร์ดเข้าเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการใช้งานของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้า สำหรับผู้พิการทางสายตา

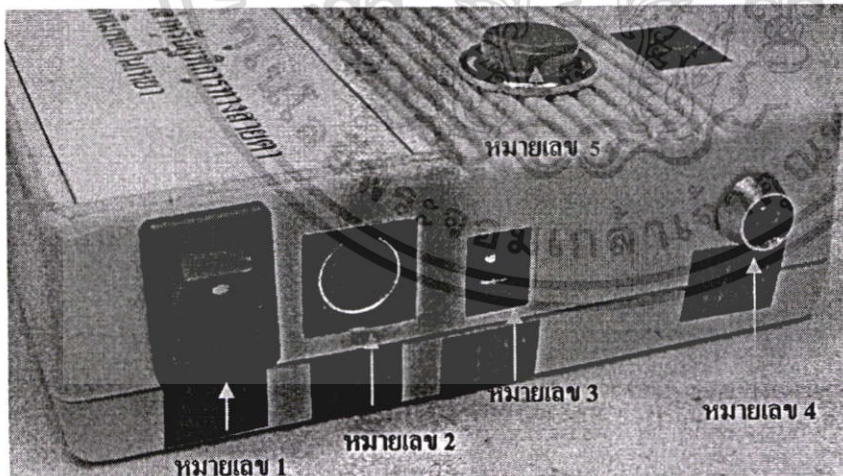
1. เปิดเครื่องที่สวิตช์ ที่หมายเลข 1
  - จะมีไฟแสดงผลขึ้นที่หมายเลข 4
  - จากนั้นจะได้ยินเสียง ให้ดำเนินการตามขั้นตอนที่เครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้าสำหรับผู้พิการทางสายตาฉบับ
2. ถ้าต้องการออกจากบทเรียน กดปุ่มเริ่มใหม่ ที่หมายเลข 5
3. ถ้าต้องการใช้หูฟัง นำหูฟังเสียบเข้าที่ช่องเสียบหูฟัง ที่หมายเลข 7
4. ปรับระดับความดังของเสียง ที่หมายเลข 6
5. เลิกใช้งานกดสวิตช์ปิด ที่หมายเลข 1



หมายเลข 7

หมายเลข 6

ภาพที่ ๑.6 ตำแหน่งช่องเสียบหูฟังและปุ่มปรับระดับความดัง



ภาพที่ ๑.7 ตำแหน่งชั่วคราวการใช้งานของเครื่องทบทวนบทเรียน เรื่องการฝึกพิมพ์แป้นเหย้า สำหรับผู้พิการทางสายตา

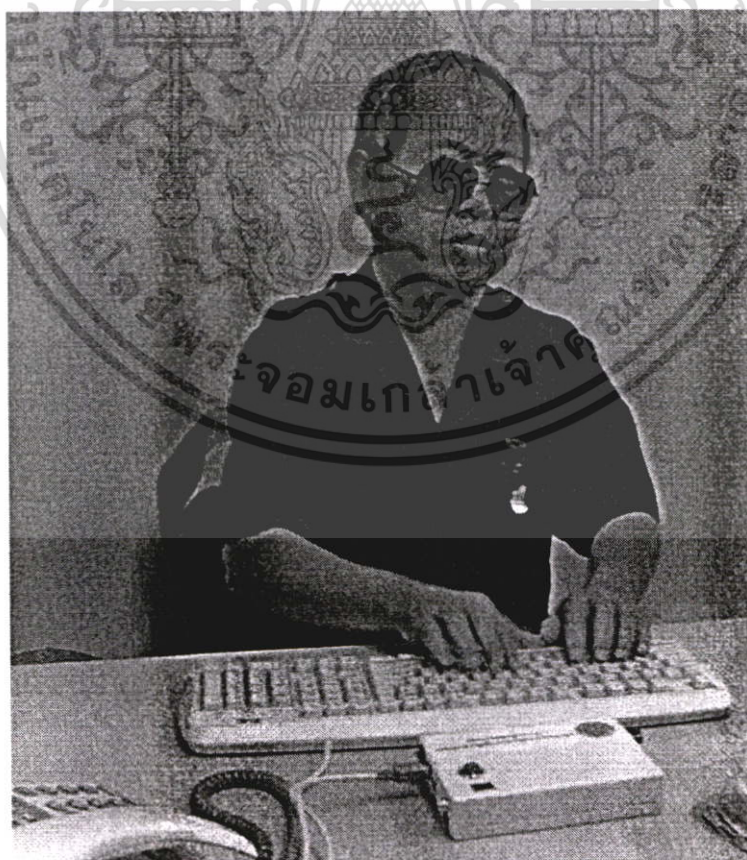
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

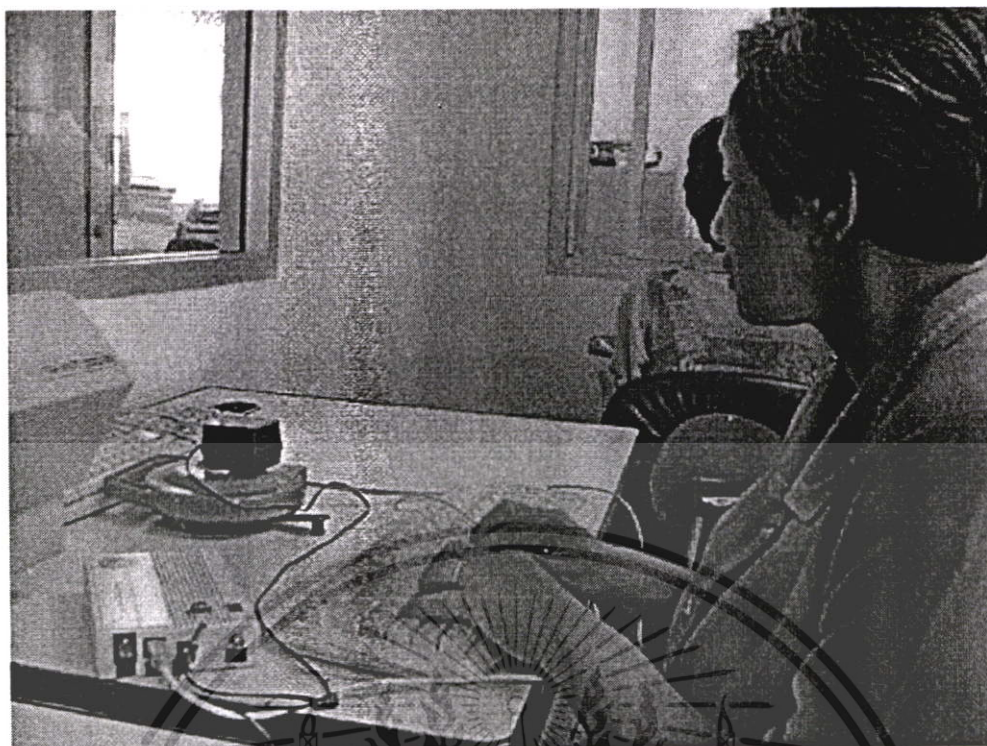


ภาพที่ ข.1 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ



ภาพที่ ข.2 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ข.3 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

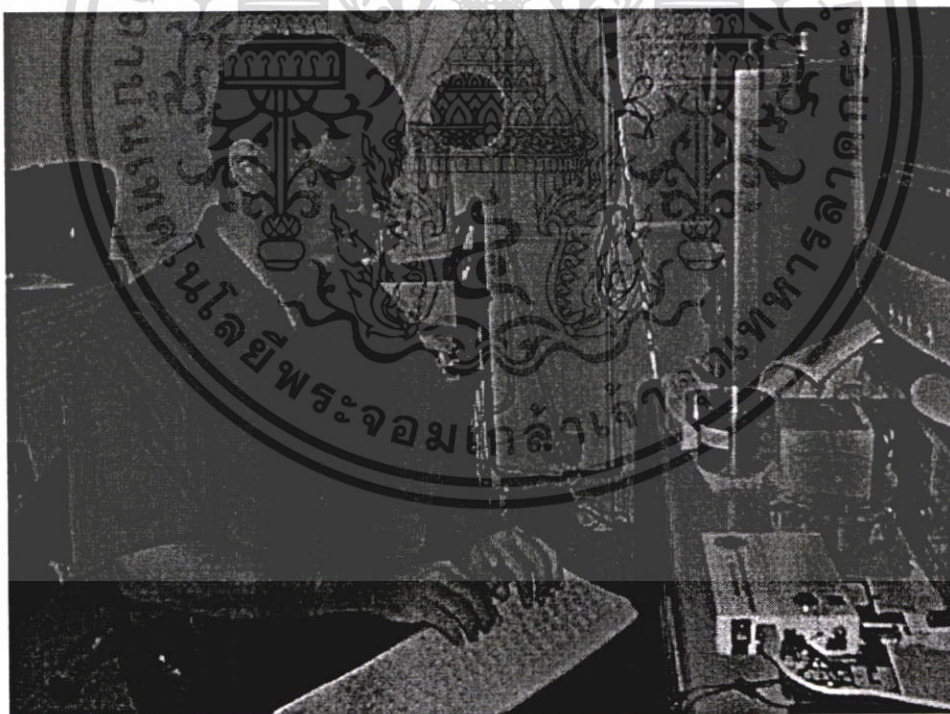


ภาพที่ ข.4 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ข.5 อาจารย์พิมพ์ดีดและคอมพิวเตอร์ ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง



ภาพที่ ข.6 อาจารย์พิมพ์ดีดและคอมพิวเตอร์ ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

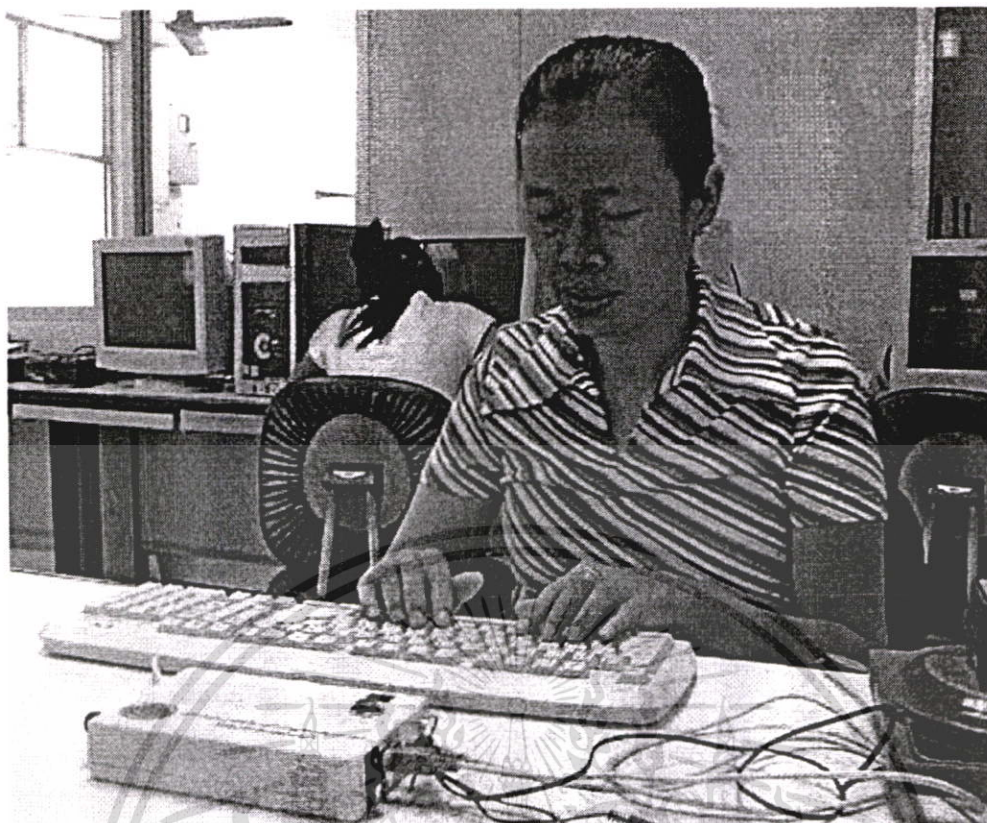


ภาพที่ ข.7 อาจารย์พิมพ์ดีดและคอมพิวเตอร์ ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

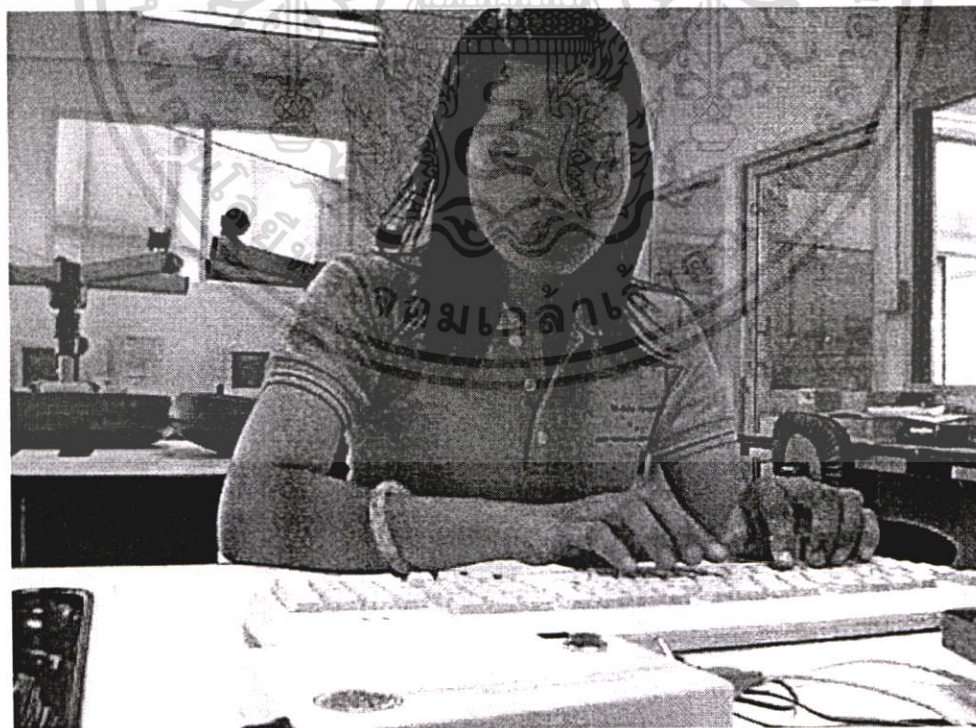


ภาพที่ ข.8 อาจารย์พิมพ์ดีดและคอมพิวเตอร์ ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

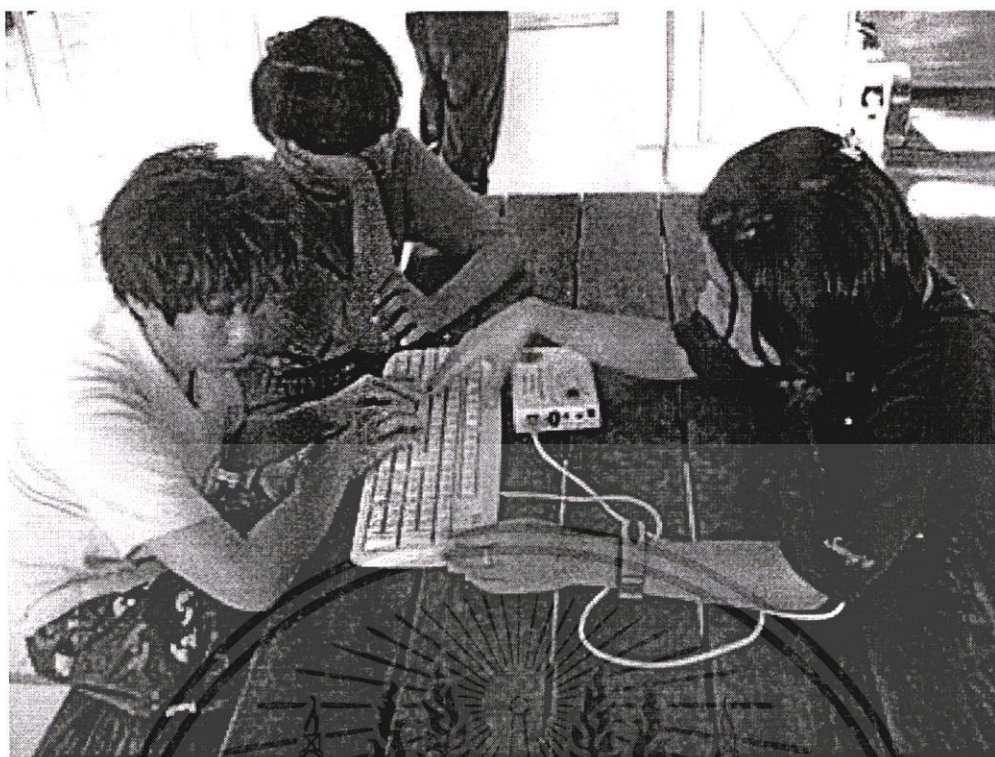


ภาพที่ ข.9 อาจารย์พิมพ์ดีดและคอมพิวเตอร์ ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง



ภาพที่ ข.10 อาจารย์พิมพ์ดีดและคอมพิวเตอร์ ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ข.11 นักเรียนที่พิการทางสายตาที่เป็นกลุ่มย่อย



ภาพที่ ข.12 นักเรียนที่พิการทางสายตาที่เป็นกลุ่มย่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ข.13 นักเรียนที่ฝึกการทางสายตาที่เป็นกลุ่มย่อย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวศศิวิมล ชาตีกันทา
วัน เดือน ปีเกิด	วันพุธที่ 2 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2521
สถานที่เกิด	จังหวัดกาญจนบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	93 หมู่ 12 ต.ท่าวังตาล อ.สารภี จ.เชียงใหม่
ประวัติการศึกษา	2545 ปริญญาตรี ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง 2548 ปริญญาโท ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ประวัติการทำงาน	2546 อาจารย์จ้างสอน แผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพกาญจนภิเษกหนองจอก 2547 อาจารย์จ้างสอน แผนกคอมพิวเตอร์ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า
ทุนการศึกษา	2544-2545 รับทุนยกเว้นค่าหน่วยกิต ครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง 2546-4547 รับทุนจากราชกรีฑาสโมสร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้