

บทที่ ๕

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย เรื่องการศึกษาขนาดของตัวอักษรสลับพื้นสีที่เหมาะสมบนจอฉาย เป็นการวิจัยเพื่อศึกษาขนาดของตัวอักษรสลับพื้นสีที่เหมาะสมบนจอฉาย ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ระดับมัธยมศึกษา และระดับอุดมศึกษา

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาตัวอักษรที่มีขนาดต่างกันบนพื้นสีต่างกัน บนจอที่ฉายด้วยเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะที่มีผลต่อการจำของนักเรียนในระดับประถมศึกษา ระดับมัธยมศึกษา และระดับอุดมศึกษา

สมมติฐานของการวิจัย

1. ตัวอักษรที่มีขนาดต่างกันคู่สีต่างกันบนจอที่ฉายด้วยเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ จะมีผลต่อการจำ ของนักเรียนในระดับประถมศึกษา แตกต่างกัน
2. ตัวอักษรที่มีขนาดต่างกันคู่สีต่างกันบนจอที่ฉายด้วยเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ จะมีผลต่อการจำ ของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา แตกต่างกัน
3. ตัวอักษรที่มีขนาดต่างกันคู่สีต่างกันบนจอที่ฉายด้วยเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ จะมีผลต่อการจำ ของนักเรียนในระดับอุดมศึกษา แตกต่างกัน

กลุ่มตัวอย่างประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาในปีการศึกษา 2539 ภาคเรียนที่ 2 โดยแบ่งออกเป็น 3 ระดับ ดังนี้ คือ

1. ประชากรในระดับประถมศึกษาชั้นปีที่ 6 จากโรงเรียนอนุบาลลพบุรี จังหวัดลพบุรี จำนวนทั้งสิ้น 280 คน ทำการสุ่มอย่างง่ายได้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน ซึ่งคัดเลือกจากผู้ที่มีสายตาปกติหรือได้รับการปรับให้มีสายตาปกติแล้วและเป็นผู้ที่ผ่านการทดสอบตาบอดสี

2. ประชากรในระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 4 จากโรงเรียนสระบุรีวิทยาคม จังหวัดสระบุรี จำนวนทั้งสิ้น 485 คน ทำการสุ่มอย่างง่ายได้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน ซึ่งคัดเลือกจากผู้ที่มีสายตาปกติหรือได้รับการปรับให้มีสายตาปกติและเป็นผู้ที่ผ่านการทดสอบตาบอดสี

3. ประชากรในระดับอุดมศึกษาชั้นปีที่ 2 จากคณะครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวนทั้งสิ้น 315 คน ทำการสุ่มอย่างง่ายได้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน ซึ่งคัดเลือกจากผู้ที่มีสายตาปกติหรือได้รับการปรับสายตาแล้วและเป็นผู้ที่ผ่านการทดสอบตาบอดสี

การดำเนินการทดลอง

ให้กลุ่มตัวอย่างในแต่ละระดับทำแบบทดสอบอ่านคำไร้ความหมาย ตัวอักษรสีบนพื้นสีทั้ง 3 ขนาด แต่ละขนาดแบ่งออกเป็น 10 คู่คำ คู่คำหนึ่งจะมีคำไร้ความหมาย 5 คำ โดยจัดทำเป็นคู่คำที่เขียนเหมือนกันและเขียนไม่เหมือนกัน ในหนึ่งขนาดจะมีจำนวนคำไร้ความหมายทั้งสิ้น 50 คำ จัดทำเป็นคู่คำเหมือนและไม่เหมือน 50 คู่คำ ๗ ละ 1 คะแนน รวมเป็น 50 คะแนน ในหนึ่งขนาด ในการวิจัยครั้งนี้มีขนาดของตัวอักษร 3 ขนาด รวมเป็นคะแนนทั้งสิ้น 150 คะแนน กลุ่มตัวอย่างทุกคนต้องทำแบบทดสอบอ่านคำไร้ความหมาย บนจอฉายที่ฉายด้วยเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ ซึ่งผู้วิจัยใช้วิธีเปิดให้อ่านคำไร้ความหมายทีละคู่คำ ใช้เวลา 10 วินาที ในระดับประถมศึกษา 7 วินาที ในระดับมัธยมศึกษา และ 5 วินาที ในระดับอุดมศึกษา ตามลำดับ แล้วปิดเครื่องฉายให้กลุ่มตัวอย่างตอบคำถามจนเสร็จเรียบร้อยแล้วจับเวลาใหม่จนครบทั้งสามขนาด

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่รวบรวมได้ซึ่งเป็นค่าคะแนนจากการทำแบบทดสอบจากการอ่านคำไร้ความหมายที่เขียนเหมือนกันและไม่เหมือนกัน มาวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (Two way analysis of variance) และวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคู่โดยวิธี ตุกี (Tukey HSD test) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สรุปผลการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่างระดับประถมศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการอ่านแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ระหว่างขนาดตัวอักษร ขนาด 20 กับ 24 พอยท์ และ 18 กับ 24 พอยท์ และระหว่างคู่สีต่างกัน 10 คู่สี โดยนักเรียนที่อ่านตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีน้ำเงิน ขนาด 24 พอยท์ ได้คะแนนเฉลี่ยรวมสูงสุด
2. กลุ่มตัวอย่างระดับมัธยมศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการอ่านแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ระหว่างขนาดตัวอักษร ขนาด 18 กับ 24 พอยท์ และ 20 กับ 24 พอยท์ และระหว่างคู่สีต่างกัน 10 คู่สี โดยนักเรียนที่อ่านตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีม่วง ขนาด 24 พอยท์ ได้คะแนนเฉลี่ยรวมสูงสุด
3. กลุ่มตัวอย่างระดับอุดมศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการอ่านตัวอักษรที่มีขนาดต่างกัน 3 ขนาด ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่มีผลสัมฤทธิ์ทางการอ่านระหว่างคู่สีต่างกัน 10 คู่สี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนิสิตที่อ่านตัวอักษรสีดำบนพื้นสีเหลือง ได้คะแนนเฉลี่ยรวมสูงสุด

อภิปรายผลการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่างระดับประถมศึกษา มีคะแนนผลการอ่านขนาดของตัวอักษรขนาดต่างกันคู่สีต่างกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยในข้อที่ 1

ผลการวิจัยขนาดของตัวอักษรที่มีขนาดต่างกันพบว่า ตัวอักษรที่มีขนาดใหญ่มีผลต่อคะแนนการอ่านสูงกว่าตัวอักษรที่มีขนาดเล็ก ขนาดของตัวอักษรที่ใหญ่จะมองเห็นได้ชัดเจน และมีส่วนทำให้ตัวอักษรมีความน่าอ่านและอ่านออกได้ ซึ่ง Biggs (1968) ได้เสนอแนะการออกแบบตัวพิมพ์ไว้ว่า ขนาดของตัวพิมพ์นั้นควรจะมีสัดส่วนที่แน่นอน ระหว่างความกว้างความสูงและความหนาของเส้นตัวอักษร ตัวอักษรที่บางเกินไปจะทำให้มองไม่เห็น หรือหนาเกินไปจะทำให้ตัวอักษรดูมิดทึบ ความกว้างของตัวอักษรขนาดต่างๆ เป็นสิ่งสำคัญมากในการมองเห็นและเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดความน่าอ่าน แนวโน้มของความกว้างของตัวอักษรเท่าๆ กัน เป็นแบบเดียวกันหมด ทำให้ตัวอักษรดูสวยงาม และอ่านง่ายดังนั้นในการออกแบบอักษรขนาดต่างๆ กันจึงควรที่จะมีการขยายตามสัดส่วนที่แน่นอนของตัวอักษร จากการวิจัยผู้วิจัยพบว่า ตัวอักษรขนาด 24 point มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 44.92 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.47 ตัวอักษรขนาด 18 point มีค่าเฉลี่ยรองลงมาเท่ากับ 43.04 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.17 และขนาด 20 point มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 42.46 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.83 การที่ตัวอักษรขนาด 18 point มีผลต่อคะแนนในการอ่านสูงกว่าขนาด 20 point นั้นอาจเป็นเพราะว่าตัวอักษรขนาด 18 point และ 20 point มีขนาดไม่แตกต่างกันมากนักเมื่อเปรียบเทียบกับขนาด 24 point และอาจเนื่องมาจากผู้วิจัยได้ให้กลุ่มตัวอย่างอ่านติดต่อกันโดยไม่ได้หยุดพัก จึงอาจทำให้กลุ่มนี้เกิดความเหน็ดเหนื่อยเพราะ

การใช้สายตาเพื่อรับภาพซึ่งเป็นตัวอักษรให้ชัดเจนทำให้เกิดความเหน็ดเหนื่อยทางกล้ามเนื้อตา ทำให้ผู้อ่านกระทบตาซึ่งเป็นผลมาจากกล้ามเนื้อตาเกิดความเมื่อยล้า (Blommers and Lindquist อ้างถึงในสุนันทา มั่นเศรษฐวิทย์, 2534) เมื่อนักเรียนอ่านตัวอักษรขนาด 18 point ก่อนย่อมทำได้ดีกว่าเมื่ออ่านตัวอักษรขนาด 20 point และเมื่อนักเรียนอ่านตัวอักษรขนาด 24 point ซึ่งมีขนาดใหญ่กว่าทั้งสองขนาดจึงทำให้มีผลต่อคะแนนในการอ่านได้ดีกว่า สอดคล้องกับงานวิจัยของ คุณธัม วสินเกษม (2519) ที่พบว่า ความยากง่ายในการอ่านของตัวพิมพ์ แบบบาง ตัวกลม ตัวฝรั่งเศส และตัวฝรั่งเศสดำไม่แตกต่างกัน จะแตกต่างกันก็แต่ขนาดตัวพิมพ์ทุกแบบเท่านั้น โดยตัวพิมพ์ขนาด 24 point มีความอ่านง่ายสูงสุด และขนาด 12 point มีความอ่านง่ายต่ำสุด แต่ผลที่ได้นี้ขัดกับงานวิจัยของ ปวีณา ธิตวิรัตน์ (2537) ที่พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของคะแนนความเข้าใจในการอ่านที่เรียนเนื้อหาด้วยตัวอักษรขนาดเล็ก และตัวอักษรขนาดใหญ่ในแต่ละคู่ที่ทั้ง 10 คู่ ผลที่ได้นี้เป็นการวิจัยความเข้าใจในการอ่านเนื้อหาจากจอคอมพิวเตอร์ซึ่งเป็นสื่อประเภทฉายตรง ส่วนการวิจัยครั้งนี้ใช้เครื่องฉายข้ามศีรษะซึ่งเป็นสื่อประเภทฉายอ้อมเป็นเครื่องมือในการทดลองจึงอาจทำให้ผลที่ได้ไม่สอดคล้องกัน

ผลการวิจัยคู่ที่ต่าง ๆ ทั้ง 10 คู่ในตัวอักษรแต่ละขนาดพบว่า ตัวอักษรขนาด 18 point คู่ที่มีผลต่อคะแนนในการอ่านสูงสุด คือ คู่ที่ 1 ตัวอักษรสีขาวบนพื้นน้ำเงินมีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 4.90 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.30 ตัวอักษรขนาด 20 point คือ คู่ที่ 3 ตัวอักษรสีเหลืองบนพื้นดำมีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 4.66 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.63 ตัวอักษรขนาด 24 point คือ คู่ที่ 1 ตัวอักษรสีขาวบนพื้นน้ำเงิน มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 4.80 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.40 และค่าเฉลี่ยโดยรวมของคะแนนการอ่านตัวอักษรทั้ง 3 ขนาด ใน 10 คู่ พบว่าตัวอักษรสีขาวบนพื้นน้ำเงินมีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 4.71 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.62 ซึ่งผลการวิจัยที่ได้นี้ตรงกับผลการวิจัยของ D' Angelo (1991) ที่ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการใช้สีของข้อความและพื้นหลังในการออกแบบบนจอคอมพิวเตอร์กับอายุของผู้ใช้ โดยแบ่งกลุ่มการทดลองออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกมีช่วงอายุน้อยกว่า 40 ปี จำนวน 30 คน กลุ่มที่สองมีช่วงอายุเท่ากับและมากกว่า 40 ปี จำนวน 30 คน รวมทั้งสิ้น 60 คน ปรากฏว่าคู่ที่ใช้ข้อความสีขาวบนพื้นน้ำเงินเป็นคู่ที่ดีที่สุด และเป็นสีที่ชื่นชอบของผู้เข้ารับการทดลองทั้งสองกลุ่ม นอกจากนั้น กฤษมันต์ วัฒนางรงค์ (1991) ก็ได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับความชอบของสีตัวอักษรบนจอคอมพิวเตอร์กับผู้เรียนที่มีภูมิหลังต่างกัน แบ่งเป็นนักศึกษาไทย 100 คน และนักศึกษอเมริกัน 100 คน รวมจำนวน 200 คน นักศึกษาทั้งหมดเรียนวิชาคอมพิวเตอร์อยู่ในมหาวิทยาลัยต่างๆ ของสหรัฐอเมริกา ได้ทำการศึกษาหลายมุม แต่ในด้านความชอบคู่สี พบว่า คู่สีที่ได้รับการชอบมากที่สุด คือ ตัวอักษรสีขาวบนพื้นน้ำเงินซึ่งเป็นการวิจัยจากจอคอมพิวเตอร์ และนอกจากนี้วารจกณา กฤษณพันธ์ (2528) ได้ทำการศึกษาผลของสีตัวอักษรและพื้นหลังที่มีต่อความยากง่ายในการอ่านของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการให้กลุ่มตัวอย่างดูบัตรคำ 13 คู่ โดยใช้ตัวอักษรสีดำ สีน้ำเงิน สีเขียว บนพื้นสีขาว สีน้ำเงิน สีเขียว และสีแดง พบว่า อักษร

อักษรสีน้ำเงินบนพื้นขาว อักษรสีดำบนพื้นเหลือง อักษรสีเขียวบนพื้นขาว และอักษรสีดำบนพื้นขาว เป็นกลุ่มที่มีความยากง่ายในการอ่านสูงสุดและไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนอักษรสีเขียวบนพื้นแดง อักษรสีเขียวบนพื้นน้ำเงิน และอักษรสีดำบนพื้นน้ำเงินเป็นคู่อักษรที่มีความง่ายในการอ่านต่ำถึงต่ำที่สุดตามลำดับ จะเห็นได้ว่าตัวอักษรสีขาวบนพื้นน้ำเงินมีผลต่อคะแนนในการอ่านสูงสุดทั้งสี่ประเภทไม่ตายและประเภทฉาย อาจจะเป็นเพราะว่าโดยทั่วไปคนส่วนมากชอบสีแดง สีน้ำเงิน และสีเขียวเป็นอันดับแรก สีม่วงและสีเหลืองเป็นสีที่คนชอบน้อย สีแดงเห็นได้ดีในระยะใกล้ สีน้ำเงินเห็นได้ดีกว่าในระยะไกล และสีที่เห็นได้ชัดเจน คือ สีขาว สีเหลือง และสีเขียว (Fleming and Levie, 1979 : 28 - 32) เมื่อนำสีน้ำเงินมาเป็นสีพื้นรองรับตัวอักษรสีขาวจึงทำให้เกิดการเห็นตัวอักษรเด่นชัดเมื่อมองในระยะไกล คือ มองจากจอฉายจึงนับว่าเป็นคู่อักษรที่เหมาะสมบนจอฉาย สำหรับนักเรียนในระดับประถมศึกษา

เมื่อพิจารณาปฏิสัมพันธ์ระหว่างขนาดของตัวอักษรและคู่อักษร พบว่า มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างขนาดของตัวอักษรและคู่อักษร ตัวอักษรที่มีขนาดต่างกันคู่อักษรต่างกันมีผลต่อคะแนนในการอ่านแตกต่างกัน จากกราฟที่ 4.1 แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างขนาดตัวอักษรและคู่อักษร พบว่า ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีน้ำเงินขนาด 24 point มีค่าเฉลี่ยคะแนนสูงสุด อาจเป็นได้ว่า นักเรียนในระดับประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งมีช่วงอายุระหว่าง 9 - 13 ชอบสีวรรณะเย็น (ศิลป, 2518 : 12 อ้างถึงใน ประวิทย์ แซ่เตีย, 2537) ซึ่งเป็นสีตัวอักษรและสีพื้นที่มีการตัดกันเพียงพอและมีขนาดตัวอักษรเหมาะสมจึงทำให้ตัวอักษรนั้นอ่านง่ายขึ้น (วิทยา, 2536) ตรงกับความคิดเห็นของ McKittrick (1976) ที่กล่าวว่า หากความแตกต่างของสีระหว่างตัวอักษรกับพื้นหลังมีมากเกินไปอาจทำให้รบกวนสายตาของผู้เรียนได้ และจากการสำรวจความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างระดับประถมศึกษาที่มีข้อมูลที่น่าสนใจ คือ กลุ่มตัวอย่าง แสดงความคิดเห็นชอบตัวอักษรคู่อักษรที่เป็นสีโทนเย็นมีความตัดกันเล็กน้อย ดังนี้คือ ขนาด 18 point ตัวอักษรสีเหลืองบนพื้นน้ำเงินและตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีม่วง ขนาด 20 point ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีม่วง ขนาด 24 point ตัวอักษรสีขาวบนพื้นน้ำเงิน และค่าเฉลี่ยโดยรวมมีค่าสูงสุดคือ ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีม่วง คู่อักษรที่กลุ่มตัวอย่างชื่นชอบมีผลสอดคล้องกับความคิดเห็นเกี่ยวกับความชัดเจน ขนาดตัวอักษรคู่อักษรที่ให้ ความชัดเจนจะเป็นคู่อักษรที่มีความตัดกันอย่างเพียงพอในแต่ละขนาด ตัวอักษรขนาด 18 point ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีเขียว ตัวอักษรขนาด 20 point ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีดำ ขนาด 24 point ตัวอักษรสีขาวบนพื้นน้ำเงิน จะเห็นว่าตัวอักษรคู่อักษรที่ชื่นชอบจะทำให้เกิดความชัดเจนในการมองเห็น ส่วนความคิดเห็นไม่ชอบจะมีผลสอดคล้องกับความไม่ชัดเจนซึ่งจะเป็นคู่อักษรที่มีความตัดกันมากเป็นสีเข้มบนพื้นสีดำนับเป็นส่วนใหญ่ ดังนี้ ขนาดตัวอักษร 18 point ตัวอักษรสีน้ำเงินบนพื้นดำ ขนาด 20 point ตัวอักษรสีเขียวบนพื้นดำ และขนาด 24 point ตัวอักษรสีน้ำเงินบนพื้นดำ และค่าเฉลี่ยโดยรวม คือ ตัวอักษรสีน้ำเงินบนพื้นดำ ความคิดเห็นที่ได้เหล่านี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ วราภรณ์ กฤษณพันธ์ (2528) ที่ได้ศึกษาผลของสีตัวอักษรและพื้นหลังที่มีต่อความยากง่ายในการอ่านของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการให้กลุ่มตัวอย่างดูบัตรคำ

13 คู่สี โดยใช้บัตรสีดำ สีน้ำเงิน สีเขียว บนพื้นสีขาว สีน้ำเงิน สีเขียว และสีแดง พบว่าตัวสีขาวเป็นกลุ่มที่มีความง่ายในการอ่านสูงสุดและไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนอักษรสีเขียวบนพื้นแดง อักษรสีเขียวบนพื้นน้ำเงิน และอักษรสีดำบนพื้นน้ำเงินเป็นคู่สีที่มีความง่ายในการอ่านต่ำถึงต่ำสุดตามลำดับ จะเห็นว่ากลุ่มตัวอย่างไม่ชอบคู่สีที่เป็นพื้นดำเนื่องจากมองเห็นไม่ชัดเจน เพราะเป็นคู่สีที่บดบังมีการสะท้อนแสงได้น้อยเมื่อมองดูบนจอฉายจึงไม่ชัดเจนมีการสะท้อนแสงได้น้อย ซึ่ง Snowberg (1973) ก็พบว่าตัวอักษรสีดำบนพื้นขาวเห็นได้ชัดเจนกว่าตัวอักษรสีดำบนพื้นน้ำเงินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จะเห็นว่าสอดคล้องกันทั้งๆ ที่เป็นการวิจัยจากสื่อต่างชนิดกัน จึงอาจสรุปได้ว่าไม่ควรใช้สีดำและสีน้ำเงินร่วมกันทั้งในสื่อที่ไม่ฉายและสื่อที่ฉาย

2. กลุ่มตัวอย่างระดับมัธยมศึกษา มีผลของคะแนนการอ่านขนาดของตัวอักษรคู่สีต่างกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานในข้อ 2

ผลการวิจัยขนาดของตัวอักษรพบว่า กลุ่มตัวอย่างระดับมัศึกษามีผลของคะแนนการอ่านตัวอักษรขนาด 24 point มีค่าเฉลี่ยในการอ่านสูงสุดเท่ากับ 47.58 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.49 ขนาด 20 point มีค่าเฉลี่ยในการอ่านรองลงมาเท่ากับ 45.64 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.68 และขนาด 18 point มีค่าเฉลี่ยในการอ่านต่ำที่สุดเท่ากับ 43.92 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.14 ผลที่ได้นี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ พงษ์ ใจบุญ (2538) ที่ได้ทำการศึกษหาขนาดและสีของตัวอักษรที่เหมาะสมบนจอที่ฉายจากเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะสำหรับนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา ที่มีขนาดต่างกันบนจอร์รับภาพ 5 ขนาด คือ .50 นิ้ว, 1.00 นิ้ว, 1.25 นิ้ว และ 1.50 นิ้ว ซึ่งประกอบด้วยตัวอักษร 4 สี คือ สีน้ำเงิน สีแดง สีดำ และสีเขียว บนแผ่นโปร่งใส เขาพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่ดูตัวอักษรบนจอร์รับภาพจากการฉายภาพข้ามศีรษะที่มีขนาดและสีต่างกันมีผลต่อการอ่านไม่แตกต่างกัน ซึ่งผลที่ได้นี้ต่างจากผลการวิจัยของผู้วิจัยที่พบว่าขนาดของตัวอักษรคู่สีต่างกันมีผลต่อการอ่านแตกต่างกันทั้งๆ ที่เป็นการวิจัยจากสื่อชนิดเดียวกันนั้น อาจเป็นเพราะว่าลักษณะของตัวอักษรแตกต่างกันเนื่องจากการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยตัวอักษรสีบนพื้นสีไม่ใช่นบนพื้นโปร่งใสธรรมดา ตัวอักษรที่มีสีเดียวกันขนาดและรูปแบบเดียวกัน หากสีพื้นหลังเปลี่ยนไปแล้วย่อมส่งผลกระทบต่อความชัดเจนในการอ่านเช่นกัน (Tinker, 1969) ในด้านของขนาดตัวอักษรนั้นผลที่ได้สอดคล้องกัน คือขนาดของตัวอักษรที่ต่างกันมีผลต่อคะแนนในการอ่านแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยขนาดตัวอักษรที่เหมาะสมคือขนาด 24 point บนแผ่นโปร่งใสเมื่อตั้งเครื่องฉายห่างจากจอร์รับภาพ 8 เมตร จะให้ขนาดของตัวอักษรบนจอ 1.25 นิ้ว ซึ่งเป็นขนาดของตัวอักษรบนจอร์รับภาพที่เกิดจากการฉายแผ่นโปร่งใสที่มีขนาดตัวอักษรเท่ากับ 5 มิลลิเมตร จากเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะที่มีความยาวโฟกัส (Focal Length) ของเลนส์ฉายเท่ากับ 315 มิลลิเมตรโดยมีระยะจากเครื่องฉายถึงจอร์รับภาพเท่ากับ 1.8 เมตร (พงษ์, 2538) ซึ่งผลที่ได้นี้เหมือนกัน และ ฮีร์คัทท์ อัครบวร (2514) ก็ได้ศึกษาขนาดและแบบตัวพิมพ์ที่เหมาะสมกับการเรียนระดับมัธยมศึกษาได้ทดลองกับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้แบบและขนาดต่างๆ กัน ผลปรากฏว่า

1. ตัวพิมพ์ขนาดเดียวกันแตกต่างกันในด้านขนาดและตัวพิมพ์ขนาดเดียวกันแตกต่างกันในด้านแบบ ให้ผลต่างกันในด้านความเร็วและความแม่นยำในการอ่านที่ระดับความมีนัยสำคัญ.05
2. ตัวพิมพ์แบบฝรั่งเศส ขนาด 12 พอยท์ มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด
3. ตัวพิมพ์แบบตัวดำขนาด $19\frac{1}{2}$ พอยท์ มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด
4. ตัวพิมพ์แบบธรรมดา ขนาด 24 พอยท์ มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด
5. ตัวพิมพ์ขนาด $19\frac{1}{2}$ พอยท์ทุกชนิด ตัวพิมพ์แบบตัวดำมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด
6. ตัวพิมพ์ขนาด 24 พอยท์ ทุกชนิด ตัวพิมพ์แบบธรรมดามีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด
7. ผลจากการอ่านตัวพิมพ์แบบเดียวกันแตกต่างกันแต่ต่างขนาดกัน ปรากฏว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ 0.05
8. ผลการอ่านตัวพิมพ์ขนาดเดียวกัน แต่ต่างแบบกันปรากฏว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05
9. จากค่าเฉลี่ยทั่วไป ตัวพิมพ์แบบตัวธรรมดาดีกว่าตัวพิมพ์แบบฝรั่งเศสเล็กน้อย และตัวพิมพ์แบบฝรั่งเศสดีกว่าแบบตัวดำ

ผลการวิจัยคู่มือต่างๆ ทั้ง 10 คู่มือ ในตัวอักษรแต่ละขนาด พบว่าตัวอักษรขนาด 18 point และ 20 point มีคะแนนในการอ่านเท่ากัน ในคู่มือที่ 9 ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีม่วง มีค่าเฉลี่ยของการอ่านสูงสุดเท่ากับ 4.82 และ 4.82 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.52 และ 0.48 ตามลำดับ ในขนาด 24 point คู่มือที่ 6 ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีเขียว มีค่าเฉลี่ยในการอ่านสูงสุดเท่ากับ 4.92 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.34 และค่าเฉลี่ยโดยรวม คือ คู่มือที่ 9 ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีม่วง มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 4.81 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.57 จะเห็นได้ว่าคู่มือที่มีค่าเฉลี่ยในการอ่านสูงสุดเป็นคู่มือที่อยู่ในวรรณกรรมเป็นสื่อที่มีความตัดกันอย่างพอเพียง ทำให้เกิดความสบายตาแก่ผู้อ่าน Birten (1956) ได้กล่าวไว้ว่า ในการรับรู้ทางสายตาที่ดีต่อการตอบสนองต่อรูปร่างมักจะเกี่ยวข้องกับขบวนการทางสติปัญญา ส่วนการตอบสนองต่อสีจะเกี่ยวข้องกับความรู้สึกและอารมณ์ สำหรับเด็กการรับรู้ทางสายตาต่อสี (color Dominat) มีมากกว่ารูปแบบ (Form Dominat) และอารีย์ สุทธิพันธุ์ (2514 : 147) กล่าวว่าสีชาวลำนำไปผสมกับสีใดจะช่วยเพิ่มขนาดของสีนั้นให้ดูรู้สึกใหญ่ขึ้น เพราะสีชาวลำจะสะท้อนสีทำให้สีใกล้เคียงลดความเข้มลง และนอกจากนั้นจากการศึกษาของผู้เชี่ยวชาญทางด้านศิลปะ เกี่ยวกับการรับรู้อักษรสีบนพื้นสีที่ใช้คู่มือตัดกัน ได้เสนอแนะไว้ว่า การใช้สีตรงข้ามกันหรือสีตัดกันโดยสีนั้นตัดกันอย่างเหมาะสมดูแล้วรู้สึกตัวอักษรกระโดดออกมา สามารถแก้ปัญหาความเบื่อหน่ายทำให้ดูสดใสสร้างจุดเด่นสะดุดตา และสามารถดึงดูดความสนใจให้ยากมองมากยิ่งขึ้น (วิชัย ภูโยธิน, 2514 : 130 - 140) จากเหตุผลดังกล่าวอาจกล่าวได้ว่าเป็นสาเหตุที่ทำให้ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีม่วงมีคะแนนในการอ่านสูงสุดเป็นคู่มือที่เหมาะสมต่อการอ่านบนจอฉายของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาอีกด้วย

เมื่อพิจารณาปฏิสัมพันธ์ระหว่างขนาดและคู่สี พบว่า มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างขนาดของตัวอักษรที่ต่างกัน คู่สีต่างกันมีผลต่อคะแนนในการอ่านแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากกราฟที่ 4.2 แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างขนาดของตัวอักษรและคู่สีของตัวอักษร โดยที่อักษรสีขาวบนพื้นสีเขียว ขนาด 24 point มีค่าเฉลี่ยในการอ่านสูงสุดเท่ากับ 4.92 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.34 ผลที่ได้นี้เป็นคู่สีในวรรณะเย็นมีความตัดกันอย่างเพียงพอทำให้เกิดความสบายตา ขนาดของตัวอักษรสีบนพื้นสีที่เหมาะสม เมื่อปรากฏบนจอฉายจะทำให้ตัวอักษรนั้นดูเด่นเห็นชัดขึ้น และจากการสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับความชอบคู่สีผลที่ได้เป็นคู่สีที่อยู่ในวรรณะเย็นเหมือนกัน คือ ขนาด 18 point ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีม่วง ขนาด 20 point ตัวอักษรสีขาวบนพื้นน้ำเงิน ขนาด 24 point ตัวอักษรสีขาวบนพื้นน้ำเงิน และค่าเฉลี่ยโดยรวมได้แก่ตัวอักษรสีขาวบนพื้นน้ำเงิน มีค่าสูงสุด จะเห็นได้ว่าตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีที่อยู่ในวรรณะเย็นมีผลต่อคะแนนในการอ่านสูงทุกขนาด ในส่วนของความชัดเจนนั้นคู่สีที่นักเรียนแสดงความคิดเห็นว่าคู่สีที่ชัดเจนในแต่ละขนาด คือ ขนาด 18 point ตัวอักษรสีดำบนพื้นเหลือง ขนาด 20 point ตัวอักษรสีขาวบนพื้นน้ำเงิน ขนาด 24 point ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีม่วง และค่าเฉลี่ยโดยรวม ตัวอักษรสีดำบนพื้นสีเหลือง มีค่าสูงสุด ความคิดเห็นชอบคู่สีและความชัดเจนของคู่สีนี้จะเป็นคู่สีที่เป็นตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีวรรณะเย็น จะมีตัวอักษรสีดำบนพื้นเหลืองที่แตกต่างแต่ก็เป็นคู่สีที่มีความตัดกันอย่างเห็นได้ชัดสีดำเป็นสีที่ดูต่งเมื่ออยู่บนพื้นสีเหลืองซึ่งเป็นสีอ่อนจะทำให้เห็นเด่นชัดขึ้น (ประวิทย์ แซ่เตีย, 2538) ซึ่ง Snowberg (1971) ก็ได้ศึกษาถึงการเลือกใช้สีสำหรับแผ่นภาพโปร่งใสโดยใช้ตัวอักษรสีดำ 5 ขนาด บรรจุสไลด์หนึ่งแผ่นซ้อนกับฟิวเจอร์สีต่างๆ คือสีน้ำเงิน สีเขียว สีเหลือง สีแดง เพื่อวัดความชัดเจนในการมองเห็นกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน ที่มีอายุ 20 ปี ขึ้นไป เขาพบว่า ความชัดเจนในการมองเห็นตัวอักษรสีดำบนพื้นสีเขียวหรือสีเหลือง ดีกว่าพื้นสีแดงหรือน้ำเงิน ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตัวอักษรสีดำบนพื้นสีขาวเห็นได้ชัดเจนดีกว่าตัวอักษรสีดำบนพื้นสีน้ำเงิน สีเขียว สีเหลือง และสีแดง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับพื้นสีน้ำเงินไม่ควรนำมาใช้เมื่อต้องใช้ตัวอักษรสีดำ และจากการสอบถามความคิดเห็นไม่ชอบและความคิดเห็นเกี่ยวกับความไม่ชัดเจนของตัวอักษรสีบนพื้นสีก็ปรากฏผลเช่นเดียวกับงานวิจัยของ Snowberg คือกลุ่มตัวอย่างแสดงความคิดเห็นไม่ชอบตัวอักษรสีน้ำเงินบนพื้นสีดำทั้ง 3 ขนาด เนื่องจากมองเห็นไม่ชัดเจน สีดำเป็นสีที่ดูต่งเมื่ออยู่บนสีน้ำเงินที่เป็นสีทึบแดง (ประวิทย์ แซ่เตีย, 2538) จึงทำให้ผู้อ่านเกิดการพรั่นพว่ของสายตาทำให้มองเห็นไม่ชัดเจน ซึ่งผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมของกลุ่มตัวอย่าง ขณะที่อ่านคู่นี้จะแสดงพฤติกรรมกระพริบตาบ่อยๆ

3. กลุ่มตัวอย่างระดับอุดมศึกษา มีคะแนนการอ่านขนาดตัวอักษรที่ต่างกันไม่แตกต่างกัน แต่มีคะแนนในการอ่านตัวอักษรคู่สีต่างกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ไม่เป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยในข้อที่ 3

ผลการวิจัยขนาดของตัวอักษร พบว่า ตัวอักษรที่มีขนาดต่างกันมีผลต่อคะแนนในการอ่านไม่แตกต่างกัน ตัวอักษรขนาด 18 point มีคะแนนค่าเฉลี่ยในการอ่านเท่ากับ 45.38 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.23 ขนาด 20 point มีคะแนนค่าเฉลี่ยในการอ่านเท่ากับ 46.04 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.33 ขนาด 24 point มีคะแนนค่าเฉลี่ยในการอ่านเท่ากับ 46.08 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.70 ผลที่ได้นี้ไม่สอดคล้องกับคะแนนผลการอ่านของกลุ่มตัวอย่างในระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษาที่พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อาจเป็นเพราะความแตกต่างทางด้านคุณวุฒิและด้านวัยวุฒิ ดังที่ สุรสิทธิ์ ฉิ่งดิน (2523) กล่าวว่านักเรียนที่อยู่ในระดับชั้นต่างกัน มีความสามารถในการอ่านตัวอักษรแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และพบว่านักเรียนที่อยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 4, 5 และ 6 มีความสามารถในการอ่านตัวอักษรสูงกว่าชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีความสามารถในการอ่านตัวอักษรสูงกว่าชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เช่นเดียวกัน จึงอาจเห็นได้ว่านักเรียนที่อยู่ในระดับสูงขึ้นย่อมมีความสามารถในการอ่านตัวอักษรได้ดีขึ้น และผู้อ่านแต่ละคนย่อมมีคุณลักษณะและความสามารถแตกต่างกันออกไปอันได้แก่ สภาพร่างกาย เช่น สายตาสั้น ยาว ตาบอดสี สภาพแวดล้อมในการอ่าน คุณวุฒิและวัยวุฒิของผู้อ่าน (กำธร สถิรกุล, 2523) กลุ่มตัวอย่างในระดับอุดมศึกษาเป็นวัยที่อยู่ระหว่างวัยรุ่นกับวัยผู้ใหญ่ จะมีลักษณะเป็นอิสระสูง มีอุดมคติและความคาดหวังสูง มีอารมณ์รุนแรง แสวงหาความยุติธรรมในสังคม มีทัศนคติและค่านิยมสูง มีความมั่นใจในตนเองสามารถมองเห็นเหตุผลได้ชัดเจน มีความสนใจในสิ่งรอบด้าน สามารถเข้าใจสาระข้อความที่จะอธิบายในหัวข้อต่างๆ ได้เป็นอย่างดีสามารถรับรู้ได้อย่างรวดเร็ว (วัลลภา เทพหัสดิน ณ อยุธยา, 2530) จากคุณลักษณะเหล่านี้ ทำให้เกิดความง่ายของการอ่านตัวอักษรซึ่งหมายถึง คุณสมบัติบางประการที่อยู่ในตัวอักษรที่ทำให้ตัวอักษรอ่านได้ยากหรือง่าย (กำธร สถิรกุล, 2515 : 57) ความยากง่ายในการอ่านตัวอักษรนั้นขึ้นอยู่กับความรู้ตัวอักษรและลักษณะของคำได้แม่นยำ ถูกต้องรวดเร็วด้วยความเข้าใจ ตลอดจนสามารถแยกแยะลักษณะ (Discriminate) รูปร่างของอักษรได้ (Tinker, 1969 : 7 - 8) จากเหตุผลดังกล่าวมานี้จึงทำให้ขนาดของตัวอักษรที่ต่างกันมีผลต่อคะแนนในการอ่านของกลุ่มตัวอย่างระดับอุดมศึกษาไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลการวิจัยคู่สีต่างๆ ทั้ง 10 คู่สี ในตัวอักษรแต่ละขนาด พบว่า คะแนนผลการอ่านตัวอักษรคู่สีแต่ละขนาดมีคะแนนในการอ่านแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ ตัวอักษรขนาด 18 point คู่สีที่ 5 ตัวอักษรสีดำบนพื้นสีเหลืองมีค่าเฉลี่ยคะแนนในการอ่านสูงสุดเท่ากับ

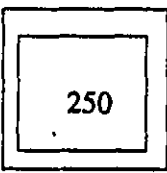

4.88 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.52 ขนาด 20 point คู่ที่ 1 ตัวอักษรสีขาวบนพื้นน้ำเงิน มีค่าเฉลี่ยของคะแนนในการอ่านสูงสุดเท่ากับ 4.84 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.42 ตัวอักษรขนาด 24 point คู่ที่ 5 ตัวอักษรสีเหลืองบนพื้นน้ำเงิน มีค่าเฉลี่ยของคะแนนในการอ่านสูงสุดเท่ากับ 4.94 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.43 คู่ที่ที่พบในการวิจัยครั้งนี้เป็นคู่สีของตัวอักษรสีดำบนพื้นสีเหลือง ซึ่งมีความแตกต่างกันสูงระหว่างสีของตัวอักษรและสีพื้น โดยทั่วไปคู่สีที่มีความแตกต่างกันสูงจะทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ง่าย (Tinker, 1969 : 128 - 145) ตัวอักษรสีดำเป็นสีที่บ่งแสงมีความเข้มสูง เมื่อปรากฏบนจอฉายจะดูกลมกลืนแสงได้ดี (พจน์ ใจบุญ, 2537) และการที่ใช้สีเหลืองซึ่งเป็นสีวรรณะร้อนมีความไวต่อการมองเห็นสะท้อนแสงได้ดีเป็นสีพื้นจะทำให้ตัวอักษรสีดำปรากฏบนจอฉายเด่นชัดยิ่งขึ้น (ประวิทย์ แซ่เตีย, 2538) มีงานวิจัยในเรื่องคู่สีในสื่อที่บ่งแสงที่สอดคล้อง คือ วรางคณา กฤษณมณฑ (2528) ได้ทำการศึกษาผลของสีตัวอักษรและพื้นหลังที่มีต่อความยากง่ายในการอ่านของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยให้กลุ่มตัวอย่างคู่มิตรค่า 13 คู่สี ซึ่งใช้ตัวอักษรสีดำ สีน้ำเงิน สีเขียว บนพื้นสีขาว สีน้ำเงิน สีเขียว สีเหลือง และสีแดง ปรากฏว่าตัวอักษรสีน้ำเงินบนพื้นขาว ตัวอักษรสีดำบนพื้นเหลือง ตัวอักษรสีเขียวบนพื้นขาว และตัวอักษรสีดำบนพื้นขาว เป็นกลุ่มที่มีความยากง่ายในการอ่านสูงสุดและไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนอักษรสีเขียวบนพื้นสีแดง ตัวอักษรสีเขียวบนพื้นน้ำเงิน และตัวอักษรสีดำบนพื้นน้ำเงิน เป็นคู่สีที่มีความยากง่ายในการอ่านต่ำถึงต่ำที่สุดตามลำดับ การวิจัยนี้เป็นการวิจัยในสื่อต่างกันแต่ก็ได้ผลที่ใกล้เคียงกัน และนอกจากนั้น มนูญ ไชยสมบูรณ์ (2525) ก็ได้ศึกษาเปรียบเทียบความชัดเจนในการอ่านคำสีดำบนพื้นสีต่างๆ ซึ่งมีสีพื้น 5 สี คือ สีเหลือง สีเขียว สีฟ้า สีชมพู และสีขาว โดยกลุ่มตัวอย่างคือ นักศึกษาชาย หญิง ระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 - 4 วิทยาลัยครูพระนคร 40 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า คะแนนความชัดเจนในการอ่านเรียงลำดับตามความชัดเจนสูงไปหาลำดับนี้คือ สีดำบนพื้นเหลือง สีดำบนพื้นขาว สีดำบนพื้นเขียว สีดำบนพื้นชมพู และสีดำบนพื้นสีฟ้า แต่คะแนนเฉลี่ยในการอ่านทั้ง 5 คู่สีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการวิจัยในสื่อชนิดเดียวกันที่ได้ผลใกล้เคียงกันนั้น คืองานวิจัยของ Snowberg (1971) ที่ได้ศึกษาถึงการเลือกใช้สีพื้นสำหรับแผ่นโปร่งใสโดยใช้ตัวอักษรสีดำ 5 ขนาด บรรจุสไลด์หนึ่งแผ่นซ้อนกับฟิวเจอร์สีต่างๆ คือ สีน้ำเงิน สีเขียว สีเหลือง สีแดง เพื่อวัดความชัดเจนในการมองเห็นกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 50 คน ที่มีอายุ 20 ปีขึ้นไป พบว่า ความชัดเจนในการมองเห็นตัวอักษรสีดำบนพื้นสีเขียวหรือสีเหลืองดีกว่าพื้นสีแดงหรือสีน้ำเงิน ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับพื้นน้ำเงินนั้นไม่ควรนำมาใช้เมื่อต้องใช้ตัวอักษรสีดำ และจากการสอบถามความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่าง พบว่า กลุ่มตัวอย่างระดับอุดมศึกษามีความคิดเห็นเกี่ยวกับความชอบขนาดของตัวอักษรคู่ที่ 1 คือตัวอักษรสีขาวบนพื้นน้ำเงินมีค่ามากที่สุด ตรงกับผลการวิจัยเกี่ยวกับความชอบคู่สีของ กฤษณมณฑ วัฒนาณรงค์ (1991) ที่พบว่าตัวอักษรสีขาวบนพื้นน้ำเงินเป็นที่ชื่นชอบมากที่สุดจาก 10 คู่สี ส่วนในด้านความชัดเจนนั้นกลุ่มตัวอย่างแสดงความคิดเห็นว่าคู่สีที่ชัดเจน คือ ตัวอักษรสีดำบนพื้นสีเหลือง อาจเป็นเพราะว่าเป็นคู่สีที่มีความแตกต่างกันสูงจึงทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ง่าย (Tinker, 1969) สำหรับความคิดเห็นเกี่ยวกับความไม่ชอบคู่สีของตัวอักษรนั้นมีผลสอดคล้องกับความคิดเห็นเกี่ยวกับ

ความไม่ชัดเจน ผลที่ได้ คือ ตัวอักษรสีน้ำเงินบนพื้นสีดำ ซึ่ง Snowberg (1971) ได้แนะนำว่า ไม่ควรใช้สีดำและสีน้ำเงินร่วมกัน และ Jones (1989) เสนอแนะไว้ว่าให้หลีกเลี่ยงการใช้สีดำกล่าว ทั้งใช้เป็นสีของตัวอักษรหรือสีของฉากหลังก็ตาม เนื่องจากเป็นสีในโทนร้อนให้ความรู้สึกร้อนแรง

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. จากการวิจัยนี้ปรากฏว่าขนาดและสีของตัวอักษรที่เหมาะสมบนจอฉายสำหรับนักเรียนในระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษา มีขนาด 24 point เหมือนกัน ส่วนในระดับอุดมศึกษานั้นขนาดของตัวอักษรทั้งสามขนาด คือ ขนาด 18 point 20 point และ 24 point มีความเหมาะสมบนจอฉายเหมือนกัน ขนาดตัวอักษรนี้เป็นขนาดที่ปรากฏบนแผ่นโปร่งใส ขนาด 24 point เมื่อปรากฏบนจอฉายมีขนาด 1.25 นิ้ว ขนาด 20 point ปรากฏบนจอฉายมีขนาด 1.00 นิ้ว และขนาด 18 point ปรากฏบนจอฉายมีขนาด .75 นิ้ว จากเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะที่มีความยาวโฟกัส (Focal Length) ของเลนส์ฉายเท่ากับ 315 มิลลิเมตร โดยมีระยะจากเครื่องฉายไม่เกินสองเท่าของความยาวของจอฉาย และผู้อ่านอยู่ห่างจากจอฉายเป็นระทางมากกว่าหกเท่าของความยาวของจอฉายเท่านั้น ในการนำผลการวิจัยไปใช้ผู้ใช้ต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ ที่จะควบคุมให้ตัวอักษรปรากฏบนจอรับภาพมีขนาดตามที่ต้องการได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับความยาวโฟกัสของเลนส์ฉาย ระยะในการฉาย และขนาดของตัวอักษรบนแผ่นโปร่งใส กล่าวคือ ในระยะการฉาย ที่เท่ากันถ้าความยาวโฟกัสของเลนส์ฉายเพิ่มขึ้นขนาดของตัวอักษรบนจอรับภาพจะเล็กลง และในทางกลับกันหากความยาวโฟกัสของเลนส์ฉายลดลง ขนาดของตัวอักษรบนจอรับภาพจะมีขนาดเพิ่มขึ้น สำหรับในกรณีที่ความยาวโฟกัสของเลนส์ฉายมีขนาดเท่ากันถ้าระยะในการฉายน้อย (โดยการเลื่อนเครื่องฉายเข้าหาจอรับภาพ) จะปรากฏว่าตัวอักษรบนรับภาพเล็กลงและตัวอักษรบนจอรับภาพจะมีขนาดเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มระยะในการฉาย (โดยการเคลื่อนเครื่องฉายออกห่างจากจอรับภาพ) และในกรณีสุดท้ายหากเครื่องฉายที่มีความยาวโฟกัสของเลนส์ฉายและระยะในการฉายเท่ากัน ขนาดของตัวอักษรบนจอรับภาพจะเพิ่มและลดลงเป็นไปตามขนาดของตัวอักษรบนแผ่นโปร่งใส (พจน์ ใจบุญ, 2537) ดังนั้น ในกรณีที่ความยาวโฟกัสของเลนส์ฉายและระยะในการฉายต่างไปจากที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้นผู้นำไปใช้ควรคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ ดังกล่าวและเพื่อสะดวกในการควบคุมปัจจัยเหล่านี้ผู้วิจัยได้เสนอตารางแสดงความสัมพันธ์ของทางยาวโฟกัสของเลนส์ฉาย ระยะในการฉายที่มีปฏิภาคกับขนาดของภาพบนจอรับภาพ ดังตารางที่ 5.1 (นิภา มีทองคำ, 2525)

ตารางที่ 5.1 แสดงระยะเครื่องฉาย ความยาวโฟกัสของเลนส์ฉายและขนาดของภาพจากเครื่องฉาย
ภาพข้ามศีรษะที่มีขนาดแท่นรองเขียนเท่ากับ 10 นิ้ว x 10 นิ้ว

ชนิดของภาพฉาย	เลขส์ฉาย	ระยะจากเครื่องฉายถึงจอ						
		1 m	2 m	3 m	4m	5 m	6 m	7 m
	317 mm.	75 mm.	1.6 m.	2.4 m.	3.1 m.	4m.	4.8 m.	5.5 m.
	355 mm.	60 mm	1.3 m.	1.8 m.	2.6 m.	3.3 m.	4 m.	4.6 m.
								

2. การกำหนดขนาดของตัวอักษรสีและสีพื้นในการวิจัยครั้งนี้ เป็นไปตามโปรแกรม Page Maker 5 การผสมสีได้จากการกำหนดสีเป็นเปอร์เซ็นต์ โดยโปรแกรมกำหนดสีไว้ 6 สี คือ Paper, Balck, Registration, Blue, Green และ Red สีต่างๆ ที่กำหนดไว้สามารถเปลี่ยนแปลงได้ทุกสียกเว้นสี Black และ Registration สำหรับสีของ Paper ซึ่งปกติจะกำหนดไว้เป็นสีขาวแต่สามารถเปลี่ยนให้เป็นสีอื่นตามต้องการได้ ส่วน Registration เป็นการกำหนดให้วัตถุหรือภาพพิมพ์แยกสีออกจากสิ่งอื่น ในการกำหนดสีใหม่นั้น ได้จากการเพิ่มหรือลดเปอร์เซ็นต์ของแต่ละสี การผสมสีใหม่ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้แผ่นโกลด์สีในการควบคุม ดังนั้นการที่จะนำผลการวิจัยนี้ไปใช้ในการผลิตตัวอักษรสีบนพื้นสีควรใช้แผ่นโกลด์สีช่วยในการกำหนดความเข้มของสีด้วย

ข้อเสนอแนะในการวิจัยขั้นต่อไป

1. ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเพื่อหาขนาดของตัวอักษรสืบนพื้นสีที่เหมาะสมบนจอฉาย จากการอ่านคำไร้ความหมายซึ่งเป็นคำสั้นๆ ไม่มีความหมาย ควรมีการศึกษาต่อเพื่อหาขนาดของตัวอักษรสืบนพื้นสีที่เหมาะสมบนจอฉายในข้อความที่เป็นประโยค เพราะข้อความที่จัดทำลงบนแผ่นโปร่งใสจะเป็นการเสนอหัวเรื่องและหัวเรื่องย่อยๆ เพื่อให้ผู้เรียนเห็นภาพรวมทั้งหมดที่เป็นข้อความสำคัญไม่ยาวเกินไป (ศิริใจ นิพิพิทา, 2536) ลักษณะของอักษรที่เป็นหัวเรื่องและหัวเรื่องย่อยต้องมีความแตกต่างกันอย่างเหมาะสมและควรมีสีสรรที่สวยงามชัดเจน จึงจะมีผลต่อการเรียนการสอนต่อไป

2. ควรมีการวิจัยภาพประกอบบนแผ่นโปร่งใสที่เป็นภาพสืบนพื้นสีที่มีความเหมาะสมต่อการมองเห็นบนจอฉาย เนื่องจากวิทยาการด้านคอมพิวเตอร์พัฒนาการขึ้นมากการสร้างภาพและสื่อจากโปรแกรมเพื่อ พิมพ์ลงบนแผ่นโปร่งใสสามารถทำได้สะดวกและรวดเร็วยิ่งขึ้น หากมีการผลิตภาพลงบนแผ่นโปร่งใสจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะเป็นการพัฒนาการผลิตสื่อประเภทแผ่นโปร่งใสได้เป็นอย่างดี

อักษรสีน้ำเงินบนพื้นขาว ตัวอักษรสีดำบนพื้นเหลือง อักษรสีเขียวบนพื้นสีขาวและอักษรดำบนพื้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย