

วิธีดำเนินการวิจัย

การที่จะหาความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรไทยที่ใช้เป็นอุปกรณ์การสอนเป็นการวิจัยที่จะต้องอาศัยวิธีการทดลอง โดยการทดสอบประสิทธิภาพของตัวอักษรขนาดต่าง ๆ กันในแต่ละระยะที่กลุ่มตัวอย่างจะสามารถจะอ่านออกได้อย่างชัดเจน

ลักษณะตัวอย่างประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-2 ในปีการศึกษา 2513 ของโรงเรียนพิพัฒนา สุขุมวิท ซึ่งมีนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้นจำนวน 8 ห้องเรียน นักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายจำนวน 6 ห้องเรียน และของโรงเรียนสมถวิล ราชดำริ ซึ่งมีนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้นจำนวน 9 ห้องเรียน นักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายจำนวน 6 ห้องเรียน นักเรียนในทั้งสองโรงเรียนมีทั้งเพศหญิงและชาย

การสุ่มตัวอย่างประชากร ผู้วิจัยได้เลือกสุ่มตัวอย่างเพื่อการวิจัยโรงเรียนละ 7 ห้องเรียน โดยนำมาสุ่มเลือกห้องเรียนที่จะทำการศึกษาเป็นตัวแทนชั้นละ 1 ห้องเรียนในแต่ละโรงเรียนด้วยวิธีสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling) รวมทั้งสองโรงเรียนเป็นจำนวน 14 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 478 คน โดยมีจำนวนนักเรียนในแต่ละห้องที่ใช้ในการวิจัย และวันเวลาที่ได้รับการทดสอบ ซึ่งแสดงไว้ในตาราง 1

ตาราง 1 จำนวนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-7 ปีการศึกษา 2513 ของโรงเรียน
พิพัฒนาและโรงเรียนสมถวิล ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง และวันเวลาที่ทำการทดสอบ

โรงเรียน	ชั้น	จำนวนนักเรียน	วัน เดือน ปี ที่ทดสอบ
พิพัฒนา	ป.1	28	9 กุมภาพันธ์ 2514
	ป.2	20	11 กุมภาพันธ์ 2514
	ป.3	48	8 กุมภาพันธ์ 2514
	ป.4	26	12 กุมภาพันธ์ 2514
	ป.5	33	8 กุมภาพันธ์ 2514
	ป.6	29	11 กุมภาพันธ์ 2514
	ป.7	29	12 กุมภาพันธ์ 2514
สมถวิล	ป.1	41	17 กุมภาพันธ์ 2514
	ป.2	46	16 กุมภาพันธ์ 2514
	ป.3	38	17 กุมภาพันธ์ 2514
	ป.4	35	15 กุมภาพันธ์ 2514
	ป.5	36	16 กุมภาพันธ์ 2514
	ป.6	35	18 กุมภาพันธ์ 2514
	ป.7	34	15 กุมภาพันธ์ 2514
รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมด		478	

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ประกอบด้วย

1. อุปกรณ์การสอบที่ใช้เป็นเครื่องมือในการทดสอบ มี 3 ชนิด¹ ได้แก่
 - ก. บัตรคำ จำนวน 60 บัตร
 - ข. แผนภูมิ จำนวน 12 แผน
 - ค. แผนภาพ จำนวน 18 แผน
2. กระดาษคำตอบสำหรับให้นักเรียนเขียนคำที่อ่านได้จากอุปกรณ์ที่ใช้ทดสอบ

วิธีการสร้างและลักษณะของเครื่องมือ

ลักษณะของตัวอักษร

การเขียนตัวอักษรทุกชนิดจะต้องคำนึงถึงสิ่งที่สำคัญที่สุด คือ ความง่ายในการอ่าน² จะต้องมีความอ่าน และอ่านออกได้³ องค์ประกอบที่จะทำให้ตัวอักษร มีลักษณะเช่นนี้ได้ขึ้นอยู่กับรูปแบบ สัดส่วนของตัวอักษร และขนาดของตัวอักษร ในการออกแบบตัวอักษรนี้ สิ่งที่จะต้องกระทำก็คือ สัดส่วนที่แน่นอนของตัวอักษรที่จัดถือเป็นแบบ⁴ ดังนั้น ในการวิจัย

¹ คู่มือในภาคผนวก ก

² Scruorzo, op.cit., p. 156.

³ Biggs, loc. cit.

⁴ Lewis, Brinkley, op.cit., p. 57.

ครั้งนี้จึงได้นำขนาดตัวอักษรซึ่งมีอัตราส่วนของความสูง ความกว้าง และความหนา ของเส้น เป็นตัวคงที่หนึ่งขนาด ซึ่งได้จากรัตส่วนของตัวพิมพ์ไทยแบบตัวโป่ง 72 ปอยน์ ซึ่งมีอัตรา ส่วนเท่ากับทุกโรงหล่อตัวพิมพ์ คือมีความสูงต่อความกว้างต่อความหนาของเส้นเป็น 9:6:2 และได้ขยายขนาดของตัวอักษรต่าง ๆ ที่ใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยตามอัตราส่วนนี้ ส่วน แบบของตัวอักษรในการทดสอบได้ใช้แบบตัวพิมพ์ตัวโป่งหนา 32 ปอยน์ เบอร์ 5 ซึ่งเป็นแบบ ที่เหมาะสมในการทำอุปกรณ์การสอนมากที่สุดแบบหนึ่ง

การหาขนาดของตัวอักษรที่จะใช้เป็นเครื่องมือการทดลองนี้ ผู้วิจัยได้ประดิษฐ์บัตร คำซึ่งมีอักษรขนาดต่าง ๆ กัน ตั้งแต่อักษรขนาดเล็กที่สุด มีความสูงของตัวอักษร 0.5 ซม. และสูงเพิ่มขึ้นอีก 0.25 ซม. จนถึงอักษรขนาดใหญ่ที่สุด ซึ่งมีความสูง 4 ซม. รวมทั้งหมดมี อักษร 15 ขนาด หักขนาดขยายตัวอักษรตามสัดส่วนของความสูง ความกว้าง และความหนา ของเส้นอักษรเป็น 9:6:2 จากบัตรคำต่าง ๆ เหล่านี้ผู้วิจัยได้เลือกขนาดที่จะใช้ในการ ทดสอบเอง โดยพิจารณาจากความสามารถอ่านออกได้เมื่อยืนอยู่ในระยะไกลสุดในการทดสอบ คือ 4 เมตร และระยะใกล้สุด คือ 8 เมตร การทดสอบปรากฏผลดังนี้

ที่ระยะ 4 เมตร ขนาดตัวอักษรที่คาดว่าจะเหมาะสม มีขนาดความสูงของตัวอักษร เป็น 1 ซม.

ที่ระยะ 8 เมตร ขนาดตัวอักษรที่คาดว่าจะเหมาะสม มีขนาดความสูงของตัวอักษร เป็น 1.75 ซม.

ดังนั้น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้จึงได้เลือกขนาดตัวอักษรที่จะใช้ในการ ทดสอบเป็นดังนี้ คือ

- | | |
|----------------|---|
| อักษรขนาดที่ 1 | เป็นอักษรที่มีความสูง 0.75 ซม. กว้าง 0.5 ซม. ความหนา ของเส้นอักษร 0.17 ซม. |
| อักษรขนาดที่ 2 | เป็นอักษรที่มีความสูง 1 ซม. กว้าง 0.67 ซม. ความหนา ของเส้นอักษร 0.22 ซม. |
| อักษรขนาดที่ 3 | เป็นอักษรที่มีความสูง 1.25 ซม. กว้าง 0.83 ซม. ความหนา ของเส้นอักษร 0.28 ซม. |

- อักษรขนาดที่ 4 เป็นอักษรที่มีความสูง 1.50 ซม. กว้าง 1.00 ซม.
ความหนาของเส้นอักษร 0.33 ซม.
- อักษรขนาดที่ 5 เป็นอักษรที่มีความสูง 1.75 ซม. กว้าง 1.17 ซม.
ความหนาของเส้นอักษร 0.39 ซม.
- อักษรขนาดที่ 6 เป็นอักษรที่มีความสูง 2.00 ซม. กว้าง 1.33 ซม.
ความหนาของเส้นอักษร 0.44 ซม.

บัตรคำ

บัตรคำที่ใช้ในการวิจัย เป็นบัตรคำสีขาว ใช้กระดาษหน้าขาวหลังเทา ขนาด 4" x 8" บรรจุคำซึ่งเขียนด้วยหมึกสีดำ ขนาดตัวอักษรละ 10 บัทร รวมทั้งสิ้น 60 บัตรคำ คำต่าง ๆ ที่ใช้ในบัตรคำ เป็นคำที่เลือกสุ่มมาจากคำต่าง ๆ ที่นำมาจากคำในหนังสือแบบสแกนภาษาไทยชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ โดยวิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จากคำทั้งหมด 105 คำ เลือกออกมา 60 คำ โดยเรียงลำดับจากขนาดเล็กไปยังขนาดใหญ่ ขนาดละ 10 คำ ได้คำดังนี้คือ

ขนาดที่ 1	ไซ	มาก	พา	คำ	มา
	ยาย	สวย	ปู่	ลอย	บอก
ขนาดที่ 2	ดม	ชอบ	หก	สอน	ตั้ง
	กิน	มือ	สูง	น้อง	ลูก
ขนาดที่ 3	สาม	สอง	ปู่	ถา	ใบ
	ถนน	สี่	ขาว	ว่า	แจม
ขนาดที่ 4	ฉัน	ชาย	ลูก	ไป	บน
	หมา	ออก	สิบ	แม่	นำ
ขนาดที่ 5	เข้า	กลาง	จะ	นอก	ปาก
	ชาย	ป่า	บน	ถาย	ได้
ขนาดที่ 6	กिय	ลาย	ก็	ชา	น้ำ
	บ้าน	ใจ	วัย	จวน	ของ

แผนภูมิ (Chart)

แผนภูมิที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแผนภูมิที่ทำในกระดาษหน้าขาวหลังเทา ขนาด $\frac{1}{2}$ imperial size หรือขนาด 22" x 28" เป็นรูปวงกระบายสี่ ตัวอักษรในแผนภูมิเขียนด้วยหมึกสีดำ

แผนภูมิตั้งหมึกมี 2 ชุด ชุดหนึ่ง ๆ ประกอบด้วย 6 แผ่น แผ่นละ 1 ขนาดตัวอักษร รวมชุดหนึ่ง 6 ขนาดตัวอักษร 6 แผ่น รวมทั้งสิ้น 12 แผนภูมิ

แผนภูมิชุดที่ 1 เป็นแผนภูมิวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องลมบกลมทะเล มีข้อความที่จะทดสอบกลุ่มตัวอย่างอยู่ทั้งหมด 4 คำ ได้แก่ ลมทะเล ทะเล พื้นดิน และกลางวัน

แผนภูมิชุดที่ 2 เป็นแผนภูมิที่แสดงถึงส่วนต่าง ๆ ของต้นไม้ มีข้อความที่จะทดสอบกลุ่มตัวอย่างอยู่ทั้งหมด 5 คำ ได้แก่ ดอก ใบ ลำต้น ราก และส่วนต่าง ๆ ของต้นไม้

แผนภาพ (Diagram)

แผนภาพที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีลักษณะและขนาดเกี่ยวข้องกับแผนภูมิ มีทั้งหมด 3 ชุด ชุดละ 6 ภาพ ภาพละ 1 ขนาดตัวอักษร รวมทั้ง 3 ชุด 18 แผนภาพ

แผนภาพชุดที่ 1 เป็นแผนภาพเกี่ยวกับสถานที่ต่าง ๆ ในชุมชนหรือสังคม มีข้อความที่จะทดสอบกลุ่มตัวอย่างอยู่ทั้งสิ้น 7 คำ ได้แก่ บ้าน วัด โรงเรียน โรงพยาบาล ตลาด เพื่อนบ้าน และชุมชนของเรา

แผนภาพชุดที่ 2 เป็นแผนภาพที่แสดงถึงส่วนประกอบต่าง ๆ ของเครื่องสูบน้ำ มีข้อความที่จะทดสอบกลุ่มตัวอย่างอยู่ทั้งหมด 4 คำ ได้แก่ สิ้น ก. สิ้น ข. ลูกสูบ และกระบอกสูบ

แผนภาพชุดที่ 3 เป็นแผนภาพแสดงถึงบุคคลต่าง ๆ ในครอบครัว มีข้อความที่จะทดสอบกลุ่มตัวอย่างอยู่ทั้งหมด 10 คำ ได้แก่ ปู่ ย่า ตา ยาย พ่อ แม่ พี่ ฉันทน์ น้อง และเครื่องญาติของฉันทน์

การทดลองใช้เครื่องมือและวิธีการทดสอบ

ก่อนทำการทดสอบเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลนั้นได้มีการนำเอาเครื่องมือไปทดลองใช้ และทดสอบวิธีการดำเนินการกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และปีที่ 7 ของโรงเรียนสว่าง-
วัฒนา จำนวนชั้นละ 6 คน จัดที่นั่งห่างจากกระดานดำซึ่งจะติดตั้งอุปกรณ์เป็น 3 ระยะ คือ
4 เมตร 6 เมตร และ 8 เมตร รวมระยะที่นั่งละ 4 คน

ผลปรากฏว่า เครื่องมือและวิธีการทดสอบนั้นสอดคล้องกับแผนการดำเนินการวิจัย
ที่ได้วางไว้ โดยไม่จำเป็นต้องแก้ไขแต่อย่างใด จึงจะได้นำมาใช้ในลำดับต่อไป

การดำเนินการทดสอบและวิธีเก็บรวบรวมข้อมูล

การจัดเตรียมสถานที่และเวลาในการทดสอบ

ในการทดลองจะทดสอบในช่วงเวลาระหว่าง 9.00 ถึง 16.00 น. ในสภาพ
อากาศปลอดโปร่งตามปกติ

สถานที่ที่ใช้ทำการทดสอบใช้ห้องเรียนปกติห้องใดห้องหนึ่ง และจะใช้ห้องนี้ทดสอบ
ทุกระดับชั้นในโรงเรียนนั้น ห้องทดลองนี้มีขนาดความกว้างยาวประมาณ 7 x 9 เมตร แสง-
สว่างส่องเข้ามาในช่องทางหน้าต่างและประตูบานข้างของห้องเรียน

ในการจัดที่นั่งของนักเรียนจัดเป็น 3 ระยะ ห่างจากกระดานดำที่มีขอบล่างสูงจาก
พื้นประมาณ 80 ซม. และอยู่กึ่งกลางของห้องเรียน ซึ่งใช้เป็นที่ติดตั้งอุปกรณ์ในการทดสอบเป็น
ระยะ 4 เมตร 6 เมตร และ 8 เมตร ในแต่ละระยะจัดที่นั่งของนักเรียนเป็นรูปโค้งห่าง
จากจุดทดสอบเป็นระยะห่างเท่า ๆ กัน

วิธีการดำเนินการทดสอบ

1. แบ่งนักเรียนในแต่ละชั้นที่เข้าทดสอบให้หนึ่งเป็น 3 ระยะตามที่นั่งที่จัดไว้ โดย
ให้หนึ่งตามสภาพที่นั่งของนักเรียนที่แท้จริง ผู้ที่นั่งตามปกตินั่งอยู่หน้าห้องจะนั่งอยู่ระยะแรก
คนที่ปกตินั่งอยู่หลังห้องจะนั่งอยู่ระยะหลังสุดคือระยะ 8 เมตร ส่วนคนที่ปกตินั่งอยู่กลาง ๆ
ห้องจะนั่งอยู่ระยะ 6 เมตร ในการทดสอบจำนวนของนักเรียนที่ได้รับการทดสอบใน
แต่ละระยะของชั้นต่าง ๆ ของโรงเรียนทั้งสองแห่งจึงได้แสดงไว้ในตาราง 2

ตาราง 2 จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบในระยะเวลาต่าง ๆ

ชั้น	โรงเรียน	ระยะที่ ๑	ระยะที่ ๒	ระยะที่ ๓
		4 เมตร	6 เมตร	8 เมตร
ป.1	โรงเรียนพัฒนา	10	10	8
	โรงเรียนสมถวิล	13	15	13
ป.2	โรงเรียนพัฒนา	6	7	7
	โรงเรียนสมถวิล	15	15	16
ป.3	โรงเรียนพัฒนา	13	15	20
	โรงเรียนสมถวิล	13	13	12
ป.4	โรงเรียนพัฒนา	9	7	10
	โรงเรียนสมถวิล	12	11	12
ป.5	โรงเรียนพัฒนา	11	12	10
	โรงเรียนสมถวิล	13	12	11
ป.6	โรงเรียนพัฒนา	10	10	9
	โรงเรียนสมถวิล	13	12	10
ป.7	โรงเรียนพัฒนา	10	9	10
	โรงเรียนสมถวิล	11	13	10
จำนวนนักเรียนในแต่ละระยะ		159	161	158

2. ผู้แจ่งวัตถุประสงค์ของการทดสอบแก่นักเรียน
3. แจกกระดาษคำตอบให้นักเรียนเขียน ชื่อ ชั้น และระยะที่นั่ง
4. ผู้ดำเนินการทดสอบอธิบายชี้แจงเกี่ยวกับวิธีการทดสอบ และวิธีการที่จะส่ง

คอมของนักเรียน

- ก. ผู้ดำเนินการทดลองจะแสดงอุปกรณ์ที่ใช้เป็นเครื่องมือการทดสอบทีละภาพ เป็นชุด ๆ ไป ตั้งแต่อักษรขนาดเล็กที่สุดไปหาอักษรขนาดใหญ่ เริ่มตั้งแต่ บัตรคำ แผนภูมิชุดที่ 1 แผนภูมิชุดที่ 2 แผนภาพชุดที่ 1 แผนภาพชุดที่ 2 และแผนภาพชุดที่ 3 ตามลำดับ
 - ข. นักเรียนจะใช้เวลาในการมองดูและเวลาในการเขียนคำตอบได้ไม่จำกัด
 - ค. นักเรียนจะเขียนคำต่าง ๆ เท่าที่มองเห็นปรากฏอยู่ในอุปกรณ์ที่ใช้ทดสอบลงในกระดาษคำตอบลงในที่ว่างให้ตรงกับหมายเลขที่กำกับไว้
 - ง. ทุกครั้งที่จะเปลี่ยนอุปกรณ์ใหม่ ผู้ดำเนินการทดลองจะรอให้นักเรียนทุกคนเขียนคำตอบในแผนที่แล้วให้เสร็จเรียบร้อยเสียก่อน
5. เก็บรวบรวมกระดาษคำตอบเพื่อนำไปแปลงเป็นคะแนน

การแปลงคำตอบการทดสอบเป็นคะแนนคือ

1. การแปลงคำตอบการทดสอบของผู้เข้ารับการทดลอง เป็นเกณฑ์การให้คะแนน

ดังนี้ :-

- ก. พยางค์หนึ่ง ๆ จะนับค่าเท่ากับ 1 คะแนน เช่น คำว่า "ต้นไม้" นี้ 2 พยางค์ ก็นับค่าเท่ากับ 2 คะแนน
- ข. ถ้าผู้เข้ารับการทดสอบสามารถเขียนตัวอักษรในพยางค์หนึ่ง ๆ ได้ถูกต้องหมด หรือมากกว่าครึ่งหนึ่งของจำนวนตัวอักษรในพยางค์นั้น ๆ จะได้ 1 คะแนน ตัวอย่างเช่น คำว่า "ต้นไม้" ในพยางค์แรก "ต้นไม้" มี 3 ตัวอักษร ถ้าผู้เข้าทดสอบสามารถเขียนได้ 2 ตัวอักษรขึ้นไป เช่น เขียนว่า "ตม", "ต", " น" หรือ "ตม" ก็จะได้ 1 คะแนน

2. ข้อมูลที่ได้จะเป็นคะแนนรวมในการทดสอบของกลุ่มตัวอย่างในอุปกรณ์การสอน ทั้งบัตรคำ แผนภูมิ แผนภาพ ซึ่งได้ให้คะแนนความจำแนกพยางค์ในอักษรที่ใช้ในอุปกรณ์ชิ้นหนึ่งๆ ดังแสดงในตาราง 3 และในแต่ละขนาดตัวอักษรจะมีคะแนนเต็มทั้งหมด 69 คะแนน

ตาราง 3 จำนวนตัวอักษร พยางค์ และคำในอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบใน 1 ขนาดตัวอักษร

อุปกรณ์การสอน	จำนวนอักษร ทั้งหมด	จำนวนพยางค์ ทั้งหมด	จำนวนคำ ทั้งหมด
บัตรคำ	30 *	10	10
แผนภูมิชุดที่ 1	24	9	4
แผนภูมิชุดที่ 2	32	11	8
แผนภาพชุดที่ 1	52	17	9
แผนภาพชุดที่ 2	25	9	4
แผนภาพชุดที่ 3	42	13	12
รวม		69	

* โดยเฉลี่ยทั้ง 6 ขนาดตัวอักษร



วิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยในเชิง Quasi - Experiment ตามวิธีการแบ่งชนิดของการวิจัยของ เจเฮิสต์⁵ โดยที่ได้ควบคุมเครื่องมือในการทดสอบและวิธีการทดสอบ แต่ไม่ได้ควบคุมกลุ่มตัวอย่างที่เข้ารับการทดสอบ ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ระยะที่นั่งหรือระยะเวลาดู กับขนาดของตัวอักษร โดยที่ระยะของการดูเป็น Independent Variable และขนาดของตัวอักษรเป็น Dependent Variable และได้วิเคราะห์ข้อมูลดังลำดับต่อไปนี้

1. ในการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งข้อมูลที่ได้เป็น 3 กลุ่ม ตามระยะที่นั่งของผู้เข้ารับการทดสอบ

2. ในแต่ละกลุ่มตามระยะที่นั่งนั้นแบ่งข้อมูลนั้นออกเป็น 3 กลุ่มอีกเช่นกัน คือ

กลุ่มที่ 1 เป็นคะแนนการตอบในแต่ละขนาดตัวอักษรของนักเรียนชั้น ป.1-7

กลุ่มที่ 2 เป็นคะแนนการตอบในแต่ละขนาดตัวอักษรของนักเรียนชั้น ป.1-4

กลุ่มที่ 3 เป็นคะแนนการตอบในแต่ละขนาดตัวอักษรของนักเรียนชั้น ป.5-7

3. นำข้อมูลของแต่ละกลุ่มมาวิเคราะห์ โดย

ก. ค่าคะแนนเฉลี่ยของข้อมูลแต่ละชุด เพื่อที่จะหาว่าในอักษรแต่ละขนาดกลุ่มตัวอย่างจะสามารถมองเห็นโดยเฉลี่ยเป็นอย่างไร โดยการหาหาค่าเฉลี่ยคณิตจากสูตร⁶

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

⁵ ประชุมสงฆ์ อาชาวดำรง, คำบรรยายวิชา Research Methodology in Education, แผนกวิชาวิจัยการศึกษา, ปีการศึกษา 2513.

⁶ J.P. Guilford, Fundamental Statistics in Psychology and Education (4th. ed.; Tokyo : Kogakusha Co., Ltd., 1965), p. 44.

- เมื่อ \bar{x} คือ มีชวีนเลขคณิต
 Σx คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในแต่ละขนาดตัวอักษรของแต่ละกลุ่ม
 N คือ จำนวนคะแนนในกลุ่มนั้น ๆ

จ. หาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนในการตอบของนักเรียนในแต่ละขนาดตัวอักษร จากสูตร ⁷

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

- เมื่อ S.D. = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 Σx = ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในแต่ละขนาดตัวอักษรของแต่ละกลุ่ม
 Σx^2 = ผลรวมของกำลังสองของคะแนนแต่ละค่าในแต่ละขนาดตัวอักษรของแต่ละกลุ่ม
 N = จำนวนคะแนนในกลุ่มนั้น ๆ

ค. หาขนาดที่แนะนำสมทงตัวอักษรไทยโดยการเปรียบเทียบคะแนนการตอบโดยตัวเฉลี่ยกับคะแนนที่หวังไว้ว่าถ้าสามารถมองเห็นได้ถึง 90% ของจำนวนขยงทั้งหมด ถือว่าขนาดนั้นเป็นขนาดเหมาะสม โดยการทดสอบความนััยสำคัญของค่าทางสถิติของการตอบของนักเรียนในกลุ่มที่ 1 ด้วย Z - Test ที่ระดับความนััยสำคัญ 0.05 จากสูตร ⁸

$$Z = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{S.D.}{\sqrt{N}}}$$

- เมื่อ Z = อัตราส่วนวิกฤต
 \bar{x} = มีชวีนเลขคณิตของข้อมูลในขนาดหนึ่งของตัวอักษร

⁷ Ibid., p. 79.

⁸ ปวิพงศ์ เจาทะเกษมรัตน์, สถิติเบื้องต้น (พระนคร : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2512), หน้า 209.

μ = คะแนนมาตรฐานที่หวังไว้ว่าสามารถมองเห็นได้ 90% ซึ่งมีค่าเท่ากับ 62.10

S.D. = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

N = จำนวนข้อมูลทั้งหมด

โดยที่ Critical value ของค่า Z ที่ 0.05 = ± 1.96

ง. เปรียบเทียบความแตกต่างกันของการมองเห็นขนาดตัวอักษรของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนต้นกับตอนปลาย โดยการหาสัมประสิทธิ์แห่งการกระจาย (Coefficient of Variation) จากการวัดการกระจายด้วยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลกลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 จากสูตร⁹

$$V = \frac{100 \times S.D.}{\bar{x}}$$

เมื่อ V = สัมประสิทธิ์แห่งการกระจาย

S.D. = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

\bar{x} = ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

⁹ ประลอง กรรมสูตร, สถิติศาสตร์ประยุกต์สำหรับครู (พระนคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2508, หน้า 49.