



วัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้ เพื่อศึกษารูปแบบการเรียงพยางค์ภาษาไทยที่ง่ายต่อการฝึกเขียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยนำพยางค์มาจัดเรียงจากกลุ่ม พวง ชูค ตัว ที่เขียนง่ายไปหาที่เขียนยาก และเพื่อให้การวิจัยบรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าว ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1. เลือกตัวอย่างประชากร
2. สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. เก็บรวบรวมข้อมูล
4. วิเคราะห์ข้อมูล

การเลือกตัวอย่างประชากร มีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. เลือกโรงเรียนที่ใช้ในการวิจัย

จากวัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้ที่มุ่งจะศึกษารูปแบบการเรียงพยางค์ที่ง่ายต่อการฝึกเขียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเป็นเด็กเริ่มฝึกเขียน ฉะนั้นผู้วิจัยจึงพิจารณาโรงเรียนประถมศึกษาซึ่งมีอยู่หลายสังกัดว่าโรงเรียนประถมศึกษาในสังกัดใดที่มีนักเรียนเริ่มเข้าเรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ปรากฏว่าโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ ซึ่งเป็นโรงเรียนประถมศึกษาส่วนใหญ่ของประเทศที่นักเรียนส่วนมากเริ่มเข้าเรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เพราะว่าโรงเรียนส่วนใหญ่ไม่มีชั้นอนุบาลหรือชั้นเด็กเล็กนักเรียนเริ่มฝึกเขียนเมื่อแรกเข้าเรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จึงเหมาะสมที่จะเลือกเป็นตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัย

เมื่อคัดเลือกสังกัดโรงเรียนที่เหมาะสมกับงานวิจัยได้แล้ว ผู้วิจัยได้เจาะจงเลือกโรงเรียนประถมศึกษาสังกัดสำนักงานการศึกษาอำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพราะมีลักษณะภูมิประเทศที่สะดวกในการเดินทาง ความเป็นอยู่ของนักเรียนไม่แตกต่างกันมาก โรงเรียนส่วนใหญ่มีขนาดใกล้เคียงกัน การเรียนการสอนมีลักษณะคล้ายคลึงไม่แตกต่างกันมาก ประกอบกับวิธีการวิจัยได้ใช้การจับเวลาในการเขียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล



ถ้านักเรียนมีความคุ้นเคยกับผู้ทดสอบอยู่บ้างจะทำให้ลดความคลาดเคลื่อนที่จะเกิดจากความกลัวและความไม่มั่นใจ เพราะความไม่คุ้นเคยของนักเรียนลงไ้มาก จากนั้นจึงคัดเลือกโรงเรียนที่จะเป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยนำรายชื่อโรงเรียนประถมศึกษาในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอบางปะหัน ซึ่งมี 33 โรงเรียน มาจับสลากให้ได้จำนวนโรงเรียน 18 โรงเรียน เพื่อให้มีจำนวนเพียงพอที่จะคัดเลือกนักเรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เป็นตัวอย่างประชากรให้ได้จำนวนทั้งสิ้น 100 คน เฉลี่ยโรงเรียนละประมาณ 6 คน

2. เลือกตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยติดต่อขออนุญาตโรงเรียนทั้ง 18 โรงเรียน เพื่อนำแบบทดสอบความพร้อมในการเขียน ซึ่งสร้างขึ้นโดย ประภา โยติบุตร ที่ปรับปรุงแล้วไปทดสอบนักเรียน ตั้งแต่เวลา 7.30 น. ถึงเวลา 11.30 น. เพื่อคัดเลือกนักเรียนที่มีความพร้อมในการเขียน เป็นตัวอย่างประชากร มีลำดับขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

2.1 นำรายชื่อของนักเรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนที่ไปทำการทดสอบมาจับสลาก เพื่อให้ทุกคนมีโอกาสเท่าเทียมกัน ได้นักเรียนที่จะทำการทดสอบความพร้อมในการเขียนจำนวนโรงเรียนละ 10 คน

2.2 ชี้แจงวัตถุประสงค์ และพยายามให้กำลังใจนักเรียนให้ทำแบบทดสอบอย่างเต็มความสามารถ

2.3 แจกแบบทดสอบให้นักเรียน 1 ชุด พร้อมกับดินสอขนาด 2 บี (BB) คนละ 1 แท่ง

2.4 ผู้วิจัยบันทึกข้อมูลส่วนตัวของนักเรียนลงในแบบบันทึก เวลาและแบบทดสอบของนักเรียน

2.5 ให้นักเรียนทำแบบทดสอบโดยลากเส้นตามทิศทางที่ลูกครึ่งซี ไม่ให้ยกมือสลับ ขีดฆ่า และลากซ้ำ

2.6 ขณะนักเรียนทำแบบทดสอบ ครูบันทึกเวลาและข้อสังเกตบางประการ เช่น การจับดินสอ ความถูกต้องในทิศทาง การลากเส้นไว้ด้วย

2.7 นำแบบทดสอบมาตรวจ ดูจากความเรียบร้อยของเส้นประกอบกับเวลาที่นักเรียนใช้เขียน คัดเลือกนักเรียนที่มีความพร้อมในการเขียนไว้ โรงเรียนละประมาณ 6 คน ให้นักเรียนชายและหญิงมีจำนวนใกล้เคียงกัน

2.8 จำนวนนักเรียนที่เป็นตัวอย่างประชากรรวม 100 คน นักเรียนชาย 50 คน และนักเรียนหญิง 50 คน มีอายุเฉลี่ย 7.2 ปี อายุสูงสุด 8.6 ปี อายุต่ำสุด 6.3 ปี

ตารางที่ 1 โรงเรียนและนักเรียนที่ใช้เป็นตัวอย่างประจำกรในการวิจัย

ที่	โรงเรียน	จำนวนนักเรียน			หมายเหตุ
		ชาย	หญิง	รวม	
1	วัดทอง	2	4	6	
2	วัดเสารงเก่า	3	3	6	
3	วัดนันทรี	3	3	6	
4	วัดทางกลาง	3	3	6	
5	วัดตาลเอน	3	3	6	
6	วัดดอกไม้	3	3	6	
7	วัดม่วง	3	3	6	
8	วัดจอมเกษ	2	4	6	
9	วัดคำย	3	3	6	
10	วัดแก้วตา	3	3	6	
11	วัดนาค	3	3	6	
12	วัดดาวคะนอง	1	5	6	
13	วัดฝั่งแดง	3	3	6	
14	วัดประมุง	4	2	6	
15	วัดเทพอุปการาม	2	1	3	
16	วัดบ้านแจ้ง	3	1	4	
17	วัดเสารงใหม่	4	1	5	
18	วัดวรนาถรังสิริศักดิ์	2	2	4	
	รวม	50	50	100	

#### การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแบบทดสอบ 2 ชุดคือ

1. แบบทดสอบความพร้อมในการเขียน ในการวิจัยนี้ใช้แบบทดสอบที่สร้างขึ้นโดย ประภา โยติบุตร ซึ่งประกอบด้วยเส้นที่ประกอบเป็นตัวพยัญชนะไทยทั้ง 13 เส้น ตามการวิจัยของพูนสุข บุญยสวัสดิ์ ทำเป็นลวดประ มีลูกศรบอกทิศทาง แต่ละเส้นยาวเส้นละ 1 นิ้ว แบบทดสอบ

นี้มี 3 ตอน แต่ละตอนจะสลับที่ของเส้นให้ยุ่งก่อนหลังแตกต่างกันไปเพื่อไม่ให้เส้นที่เขียนแล้ว เอื้อในการเขียนเส้นต่อไป เมื่อได้แบบทดสอบแล้ว นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในอำเภอบางปะหัน จำนวน 10 คน แล้วนำแบบ ทดสอบมาปรับปรุงข้อบกพร่อง เช่น ความชัดเจนของเส้นประ ความชัดเจนของลูกศรบอก ทิศทาง เพื่อนำไปใช้ลอบนักเรียนต่อไป

2. แบบทดสอบการฝึกเขียนพยัญชนะไทย ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง มีลำดับขั้นตอนการ สร้างดังนี้

2.1 การคัดเลือกรูปแบบพยัญชนะ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าถึงรูปแบบพยัญชนะ ที่ใช้เป็นแบบฝึกหัดคัดลายมือที่ใช้ในโรงเรียนต่าง ๆ ได้พยัญชนะที่นิยมใช้กัน 2 แบบคือ

2.1.1 พยัญชนะตัวเหลี่ยมซึ่งเป็นแบบของภาควิชาประถมศึกษา คณะ ครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งนิยมใช้กันในโรงเรียนลารีต โรงเรียนอนุบาล และ โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติบางจังหวัด

2.1.2 พยัญชนะตัวมน ซึ่งเป็นแบบฝึกหัดคัดลายมือของกรมวิชาการ พิมพ์แจกให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ ใช้ทั่วประเทศ

ในเรื่องของพยัญชนะนี้ ประภา โขติบุตร (2517:47) ได้เปรียบเทียบ ความสลับเหลี่ยมแบบและความเร็วในการเขียนพยัญชนะระหว่างพยัญชนะแบบตัวมนกับพยัญชนะ แบบตัวเหลี่ยมของเด็กเริ่มเรียน ปรากฏว่านักเรียนสามารถเขียนพยัญชนะตัวเหลี่ยมได้สลับเหลี่ยม แบบมากกว่าพยัญชนะตัวมน แต่ในด้านความเร็วนั้น พยัญชนะบางตัว เช่น ถ ด นักเรียนสามารถ เขียนพยัญชนะตัวมนได้เร็วกว่าตัวเหลี่ยมอย่างมีนัยสำคัญ เพราะพยัญชนะตัวเหลี่ยมบางตัวมีจุด พักมากทำให้เขียนได้ช้า ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้คำนึงถึงความเร็วในการเขียนเป็นหลัก ประกอบ กับการทดสอบนักเรียนกระทำในตอนกลางปีการศึกษา นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างมีความคุ้นเคย กับพยัญชนะตัวมนมาบ้างแล้ว ผู้วิจัยจึง เลือกใช้พยัญชนะตัวมนตามแบบที่ใช้ในแบบฝึกหัดคัดลายมือ ของกรมวิชาการเป็นแบบทดสอบ

2.2 การคัดเลือกประเภทของแบบทดสอบ ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบตัวพยัญชนะที่ เขียนเป็นจุดประ ให้นักเรียนเขียนตามรอยแล้วจับเวลาเป็นรายตัว

2.3 การสร้างแบบทดสอบ แบบทดสอบที่สร้างขึ้นจะแบ่งออกเป็น 3 ตอนคือ ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับตัวนักเรียน

ตอนที่ 2 แบบทดสอบให้ฝึกเขียนเขียนตามรอย

ตอนที่ 3 แบบบันทึกเวลาในการเขียนพยัญชนะแต่ละตัวของนักเรียน

แต่ละคน

2.3.1 ผู้วิจัยได้ศึกษาขนาดของบรรทัดที่จะทำเป็นแบบฝึกหัด จากแบบฝึกหัดคัดลายมือที่มีอยู่ทั่วไป ปรากฏว่ามีขนาดแตกต่างกัน ฉะนั้นเพื่อให้พยัญชนะที่ทำแบบฝึกหัดมีขนาด และสัดส่วนที่ถูกต้อง ผู้วิจัยจึงเลือกใช้น้ำหนักของบรรทัดมีความกว้าง 1.1 ซม. ซึ่งเป็นขนาดที่กรมวิชาการใช้เป็นแบบฝึกหัดคัดลายมือและมีขนาดใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยความสูงของตัวพยัญชนะที่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เขียนคือ 1.09 ซม. ตามผลการวิจัยของ สวัสดิ์ มณีเวช (2528 : บทคัดย่อ)

2.3.2 นำพยัญชนะไทยทั้ง 44 ตัว มาจัดเรียงลำดับตามการเรียงที่อาศัยโครงสร้างของหัวพยัญชนะเป็นหลักได้ดังนี้

ก	ร	—	ไม่มีหัว	
ง		}	หัวกลมวนขวา เริ่มจากเส้นบรรทัดบน	
บ	ป			ช
พ	ฟ			ฬ
ม	น			ท
จ	ฉ	}	หัวกลมวนขวา เริ่มจากกลางบรรทัด	
ด	ต			
ฐ	ฒ			
ถ	ล	ล	}	หัวกลมวนขวา เริ่มจากเส้นบรรทัดล่าง
ญ	ณ	ณ		
ผ	ฝ	บ	—	หัวกลมวนซ้าย เริ่มจากเส้นบรรทัดบน
ค	ค	ค	}	หัวกลมวนซ้าย เริ่มจากกลางบรรทัด
อ	อ			
ว	ร	ภ	}	หัวกลมวนซ้าย เริ่มจากเส้นบรรทัดล่าง
ฉ	ฉ			
ช	ช		}	หัวสองชั้น
ช	ช	ฆ		

2.3.3 เรียงพยัญชนะลงในแบบฝึกหัดตามลำดับ หน้าละ 11 ตัว รวมเป็นแบบทดสอบ 4 หน้า หน้า 1 เริ่มจาก ก ถึง น หน้า 2 เริ่มจาก ท ถึง ล หน้า 3 เริ่มจาก ญ ถึง อ หน้า 4 เริ่มจาก ว ถึง ฑ

2.3.4 นำพยัญชนะมาเขียนเป็นแบบทดสอบมีขนาดความสูง 1.1 เซนติเมตร มีส่วนประกอบต่าง ๆ ดังนี้

2.3.4.1 มีภาพที่สัมพันธ์กับตัวอักษรไว้ในกรอบด้านหน้าสุด

2.3.4.2 มีพยัญชนะทับที่มีลูกศรบอกทิศทางในการเขียนพยัญชนะตัวนั้นไว้ในกรอบถัดจากภาพ

2.3.4.3 มีตัวพยัญชนะที่เขียนตัวละ 3 ครั้ง เป็นจุดประเพื่อให้นักเรียนเขียนตามรอยและจับเวลา

2.4 นำแบบทดสอบไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่านตรวจแก้ไขดังมีรายนามต่อไปนี้

2.4.1 อาจารย์เปลื้อง ณ นคร

2.4.2 คำสตราสารย์อำไพ สัจจรัตกุล ภาควิชาประถมศึกษา คณะครูคำสตราจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.4.3 อาจารย์สุชาติดา วิทยุฒิ ศูนย์พัฒนาหลักสูตร กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ

2.5 ทดลองใช้แบบทดสอบ นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดอินทกัลยา สบ.บางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ซึ่งมิได้เป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อหาข้อบกพร่องของแบบทดสอบ เช่น ความชัดเจนของจุดประที่นักเรียนจะต้องเขียนตามรอยความชัดเจนของลูกศรที่บอกทิศทาง ความชัดเจนของตัวเลขที่บอกลำดับก่อนหลังของการเขียน การสื่อความหมายของภาพที่สัมพันธ์กับพยัญชนะ ปรากฏว่าภาพทุกภาพสามารถสื่อความหมายได้ดี เพียงแต่ปรับปรุงสัดส่วนให้เหมาะสม ลูกลศรบอกทิศทางของพยัญชนะบางตัวไม่ชัดเจน และต้องเพิ่มจุดประตามส่วนที่ติดกันของเส้นพยัญชนะให้ชัดเจนขึ้น ผู้วิจัยจึงนำแบบทดสอบมาปรับปรุงให้สมบูรณ์ขึ้น

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ติดต่อขออนุญาตโรงเรียนที่คัดเลือกเป็นตัวอย่างประชากรทั้ง 18 โรงเรียน เพื่อ  
ทดสอบและนัดหมายเวลา โดยขอทดสอบตั้งแต่เวลา 7.30-11.30 น. ทุกวันตามตารางดังนี้

ตารางที่ 2 วัน เดือน ปี ที่ทดสอบ

ลำดับที่	โรงเรียน	วัน เดือน ปี ที่ทดสอบ	หมายเหตุ
1	วัดทอง	6 พฤศจิกายน 2528	
2	วัดค่าย	7 พฤศจิกายน 2528	
3	วัดม่วง	8 พฤศจิกายน 2528	
4	วัดจอมเกษ	11 พฤศจิกายน 2528	
5	วัดเทพอุปการาม	12 พฤศจิกายน 2528	
6	วัดวรนาथภรังสรรค์	13 พฤศจิกายน 2528	
7	วัดบ้านแจ้ง	14 พฤศจิกายน 2528	
8	วัดดอกไม้	15 พฤศจิกายน 2528	
9	วัดฝั่งแดง	18 พฤศจิกายน 2528	
10	วัดประมุข	19 พฤศจิกายน 2528	
11	วัดนันทริย์	20 พฤศจิกายน 2528	
12	วัดนาค	21 พฤศจิกายน 2528	
13	วัดดาวคะนอง	22 พฤศจิกายน 2528	
14	วัดเล่ารงเก่า	25 พฤศจิกายน 2528	
15	วัดเล่ารงใหม่	26 พฤศจิกายน 2528	
16	วัดทางกลาง	27 พฤศจิกายน 2528	
17	วัดตาลเอน	28 พฤศจิกายน 2528	
18	วัดแก้วตา	29 พฤศจิกายน 2528	

ในการดำเนินการทดสอบ ผู้วิจัยได้ดำเนินการด้วยตนเองและใช้วิธีทดสอบเป็นรายบุคคล  
มีขั้นตอนดังนี้

1. แบ่งนักเรียนที่จะทดสอบออกเป็น 4 กลุ่ม ๆ ละ 25 คน กลุ่มที่ 1 ตั้งแต่คนที่ 1  
ถึง 25 ทำแบบทดสอบเริ่มตั้งแต่หน้า 1, 2, 3 และ 4 ตามลำดับ กลุ่มที่ 2 ตั้งแต่คนที่ 26 ถึง

คนที่ 50 ทำแบบทดสอบเริ่มจากหน้าที่ 2, 3, 4 และ 1 กลุ่มที่ 3 ตั้งแต่คนที่ 51 ถึงคนที่ 75 ทำแบบทดสอบเริ่มจากหน้าที่ 3, 4 1 และ 2 กลุ่มที่ 4 ตั้งแต่คนที่ 76-100 ทำแบบทดสอบ ตั้งแต่หน้าที่ 4, 1, 2 และ 3 ตามลำดับ เพื่อให้พหุคูณขณะทุกตัวมีโอกาสที่นักเรียนจะเขียน ก่อนหลังใกล้เคียงกัน

2. เรียกนักเรียนออกมาครั้งละ 2 คน ให้นักเรียนย้ายและขอจากผู้วิจัยด้านละ 1 คน
3. ผู้วิจัยเขียนข้อมูลส่วนตัวของนักเรียนลงในแบบทดสอบตอนที่ 1 (แบบบันทึกข้อมูล ส่วนตัว) และแบบทดสอบตอนที่ 3 (แบบบันทึกเวลา)
4. สร้างบรรยากาศทำให้เป็นกันเอง และชี้แจงวัตถุประสงค์ให้นักเรียนทราบ
5. แจกแบบทดสอบพร้อมดินสอขนาด 2 ปีและยางลบให้นักเรียน
6. ชี้แจงการเขียนแบบทดสอบให้นักเรียนเข้าใจและให้นักเรียนลากตามรอยลงบน ตัวอักษรทีเพื่อเป็นการซ้อมเขียนก่อนการทำแบบทดสอบ
7. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบทีละคน คือ คนที่อยู่ด้านซ้ายมือของผู้วิจัยจะเขียนโดย ลากเส้นตามรอยประของพหุคูณที่เป็นแบบทดสอบ ผู้วิจัยจับเวลาแต่ละตัวไว้พร้อมบันทึกลงใน แบบบันทึกเวลา ขณะนั้นนักเรียนที่อยู่ด้านขวาของผู้วิจัยจะพักเมื่อนักเรียนที่อยู่ด้านซ้ายเขียนเสร็จ หนึ่งตัว นักเรียนที่อยู่ด้านขวาจะเขียนบ้าง ผู้วิจัยได้บันทึกเวลาการเขียนพหุคูณแต่ละตัวของ นักเรียนไว้ สลับกันไปเช่นนี้จนครบพหุคูณทั้ง 44 ตัว

### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าเฉลี่ย (Mean) ของเวลาที่ได้จากการเขียนพหุคูณของนักเรียนโดย

ใช้สูตร

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

$$\bar{X} = \text{มัธยฐานเลขคณิต}$$

$$\sum x = \text{ผลรวมคะแนนทั้งหมด}$$

$$N = \text{จำนวนคะแนนทั้งหมด}$$

การหาค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ในการเขียนพหุคูณของนักเรียนเพื่อเรียงลำดับพหุคูณ จากตัว ชุด พวก กลุ่มพหุคูณที่เขียนง่ายไปหาที่เขียนยาก แยกวิเคราะห์ดังนี้

- 1.1 หาค่าเฉลี่ยของเวลาที่นักเรียนแต่ละคนใช้เขียนพหุคูณแต่ละตัว



- 1.2 หาค่าเฉลี่ยของ เวลาที่นักเรียนทุกคนใช้เขียนพหุคูณแต่ละตัว
- 1.3 หาค่าเฉลี่ยของ เวลาที่นักเรียนทุกคนใช้เขียนพหุคูณแต่ละกลุ่ม
- 1.4 หาค่าเฉลี่ยของ เวลาที่นักเรียนทุกคนใช้เขียนพหุคูณแต่ละพวก
- 1.5 หาค่าเฉลี่ยของ เวลาที่นักเรียนทุกคนใช้เขียนพหุคูณแต่ละชุด
- 1.6 หาค่าเฉลี่ยของ เวลาที่นักเรียนแต่ละคนใช้เขียนพหุคูณแต่ละกลุ่ม
- 1.7 หาค่าเฉลี่ยของ เวลาที่นักเรียนแต่ละคนใช้เขียนพหุคูณแต่ละพวก
- 1.8 หาค่าเฉลี่ยของ เวลาที่นักเรียนแต่ละคนใช้เขียนพหุคูณแต่ละชุด

2. วิเคราะห์ความแปรปรวน 2 ทาง (Two-way Classifications Analysis of Variance) ชนิดที่มีคะแนน 1 จำนวน ใน 1 รายการ แต่มีประจํากรเข้ากันทุกรายการ (ประกอบ กรรณสูต 2525:255-259) เพื่อทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่าง เวลาเฉลี่ยที่ตัวอย่างประจํากรใช้ในการเขียนพหุคูณ กลุ่มและพวกต่าง ๆ ว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ ทำการวิเคราะห์เป็นขั้น ๆ ดังนี้

2.1 หาค่า  $G = \Sigma P = \Sigma T$

2.2 หาค่า  $N = nk$

2.3 หาค่า  $\Sigma X_{ij}^2$

2.4 หาค่า  $SS_t = \Sigma X_{ij}^2 - \frac{G^2}{N}$

2.5 หาค่า  $SS_p = \frac{\Sigma P^2}{k} - \frac{G^2}{N}$

2.6 หาค่า  $SS_{WP} = SS_t - SS_p$

2.7 หาค่า  $SS_T = \frac{\Sigma T^2}{n} - \frac{G^2}{N}$

2.8 หาค่า  $SS_W = SS_{WP} - SS_T$

2.9 หาค่า  $df_p = (n-1)$

2.10 หาค่า  $df_{WP} = n(k-1)$

2.11 หาค่า  $df_T = (k-1)$

2.12 หาค่า  $df_W = (n-1)(k-1)$

2.13 หาค่า  $df_t = (nk - 1)$

2.14 หาค่า  $MS = \frac{SS}{df}$

2.15 หาค่า  $F = \frac{MS_T}{MS_W}$

- $i$  = บุคคลมี  $n$  แถว (คน)  
 $j$  = ลำดับผลการทดลอง (ลัตมภ์) มี  $K$  ลัตมภ์ (การทดลอง)  
 $N$  = จำนวนคะแนนทุกรายการ  
 $X$  = คะแนนที่วัดได้ทุกรายการ  
 $T$  = คะแนนรวมในแต่ละลัตมภ์ (การวัด)  
 $P$  = คะแนนรวมในแต่ละแถว (บุคคล)  
 $G$  = คะแนนรวมทุกรายการ

นำค่าที่คำนวณได้ไปแทนค่าตามสูตรในตารางที่ 3 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนชนิดที่มีคะแนน 1 จำนวนใน 1 รายการ แต่มีประชากรซ้ำกันทุกรายการ

แหล่ง	df	SS	$MS = \frac{SS}{df}$	F
ระหว่างบุคคล Between people	$df_p$	$SS_p$		
ภายในบุคคล Within people	$df_{wp}$	$SS_{wp}$		
ระหว่างการทดลอง Treatments	$df_T$	$SS_T$	$MS_T$	$\frac{MS_T}{MS_w}$
ที่เหลือ Residual	$df_w$	$SS_w$	$MS_w$	xxx
ทั้งหมด Total	$df_t$	$SS_t$	xxx	xxx

3. เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคู่ เมื่อผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนมีนัยสำคัญที่ระดับความมีนัยสำคัญ .01 จะนำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคู่โดยวิธีดูกี (Tukey)

$$\text{สูตร } q(1-\alpha)(k, f) \sqrt{n MSW} \quad (\text{ประกอบ กรรณสูตร } 2525:305)$$