บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เพื่อสร้างและพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทศบาล 5 พหลโยธินรามินทรภักดี จังหวัดราชบุรี ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังนี้

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปรผลการวิเคราะห์ข้อมูล ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยมีลำดับขั้นตอนการนำเสนอดังนี้

ตอนที่ 1 การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทศบาล 5 พหลโยธินรามินทรภักดีจังหวัดราชบุรี

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนคณิตศาสตร์ที่ได้รับจากการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชันโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี และกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนตามปกติโดยครูผู้สอน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทศบาล 5 พหลโยธินรามินทรภักดี ก่อนเรียน และ หลังเรียน

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทศบาล 5 พหลโยธินรามินทรภักดี

ตอนที่ 1 การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทศบาล 5 พหลโยธินรามินทรภักดีจังหวัด ราชบุรี

ในการศึกษาผลครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เริ่มศึกษาตั้งแต่เริ่มทำการสอนศึกษาดูพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคนว่ามีพัฒนาการที่ดีขึ้น และนำไปสู่ผลสัมฤทธิ์ที่ดีขึ้น ผลปรากฏดังนี้

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่องฟังก์ชันโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี ทำการวัดผลการเรียนรู้โดยทำการทดสอบก่อนเรียนและ ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทดสอบหลังเรียน ในการจัดกิจกรรมในเรื่องฟังก์ชันใช้เวลาเรียนทั้งหมด 22 ชั่วโมง

ทดสอบก่อนเรียน 1 ชั่วโมง แบบทดสอบหลังเรียน 1 ชั่วโมง และ ทำการสอน 20 ชั่วโมง โดยศึกษาในเรื่องต่อไปนี้

แผนที่	ผลที่เกิด	เชิงสถิติ
1	**ความหมายของฟังก์ชัน** การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน โดยโปรแกรมจีเอสพี ทำให้นักเรียนเห็นภาพเป็นรูปธรรม และทำให้การสอนเป็นไปอย่างรวดเร็ว มีความกระชับมากขึ้นดังนี้ 1. สามารถบอกความหมายของฟังก์ชันได้ว่า คือความสัมพันธ์ที่สมาชิกในโดเมนแต่ละตัว จับคู่กับสมาชิกในเรนจ์ของความสัมพันธ์เพียงตัวเดียวเท่านั้น และนักเรียนระบุได้ว่าความสัมพันธ์ที่กำหนดให้นั้นเป็นฟังก์ชันหรือไม่ และสามารถอธิบายเกณฑ์ที่นักเรียนใช้ในการแยกความสัมพันธ์ได้ว่า แต่ละ $x \in A$ จับคู่กับ $y \in B$ เพียงตัวหนึ่งและตัวเดียวเท่านั้นจะเป็นฟังก์ชัน แต่ละ $x \in A$ จับคู่กับ $y \in B$ มากกว่าหนึ่งตัวไม่เป็นฟังก์ชัน 2. นักเรียนสามารถสำรวจว่าความสัมพันธ์ใดเป็นฟังก์ชันหรือไม่เป็นฟังก์ชัน จากการใช้โปรแกรมจีเอสพี และสามารถเสนองานให้สมาชิกในห้องฟังได้อย่างถูกต้องและชัดเจน 3. นักเรียนเป็นคนช่างสังเกต มีความรอบคอบ สนใจใฝ่รู้ มีควารับผิดชอบ สามารถให้คำจำกัดความเกี่ยวกับหมายของฟังก์ชันได้เป็นอย่างดี ทำให้สามารถทำใบกิจกรรมที่ 1 -2 เสร็จทันตามกำหนด	ร้อยละ 80 ร้อยละ 80 ร้อยละ 80
2	**การตรวจสอบความเป็นฟังก์ชัน** 1. จากการสังเกตในช่วงแรกของการเรียนนักเรียน ยังไม่เข้าใจในเรื่องฟังก์ชันเกี่ยวกับสมาชิกตัวหน้าและตัวหลังของคู่อันดับ เมื่อกำหนดให้ y อยู่ในรูปของตัวแปร x จะมีค่า x เท่าใดที่ทำให้ค่า y ได้หลายค่า ยังพิจารณาได้จากกราฟของความสัมพันธ์นั้น โดยลากเส้นขนานกับแกน Y ถ้าไม่มีเส้นขนานกับแกน Y เส้นใดตัดกราฟของความสัมพันธ์ที่กำหนดได้มากกว่าหนึ่งจุดหรือไม่มี ค่า x ค่าใดที่ทำให้ได้ค่า y ที่ต่างกัน ความสัมพันธ์นั้นจะเป็นฟังก์ชัน แต่ถ้ามีเส้นขนานกับแกน Y แม้เพียงเส้นเดียวตัดกราฟมากกว่าหนึ่งจุด ซึ่งหมายความว่า มีค่า x ที่ทำให้เกิดค่า y ที่ต่างกันแล้วความสัมพันธ์นั้นจะไม่เป็นฟังก์ชัน	ร้อยละ 20

แผนที่	ผลที่เกิด	เชิงสถิติ
2	2. การใช้โปรแกรมจีเอสพีทำให้นักเรียนมีความสนใจในบทเรียน เนื่องจากความสดใส สีสันของภาพ และตรวจสอบคำตอบได้รวดเร็ว	ร้อยละ 85
	3. นักเรียนสามารถตรวจสอบว่าความสัมพันธ์ใดเป็นฟังก์ชัน จากการทำใบกิจกรรมสามารถตอบคำถามได้และก็ใช้เกณฑ์ในการบอดได้หรือไม่ว่าเป็นฟังก์ชันหรือไม่เป็นฟังก์ชัน	ร้อยละ 90
	4. นักเรียนทุกคนเป็นคนช่างสังเกต และมีความคิดแยกแยะได้ และมีการจัดประเภทได้ ทำใบกิจกรรมในห้องเรียนได้อย่างถูกต้อง มีความร่วมมือกันในการทำงานกลุ่ม ยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น บางกิจกรรมสามารถใช้โปรแกรมจีเอสพีเขียนภาพได้ ส่งผลให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดได้อย่างรวดเร็ว	ร้อยละ 80
3-4	**ฟังก์ชันเชิงเส้น** 1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าฟังก์ชันเชิงเส้น คือฟังก์ชันที่เขียนอยู่ในรูปของ $y = ax+b$ เมื่อ a, b เป็นจำนวนจริง เมื่อ $a \neq 0$ ในการเขียนสมการ $y = ax + b$ จากฟังก์ชัน $y = ax+b$ เมื่อ $a = 0$ จะได้ฟังก์ชันที่อยู่ในรูป $y = b$ ซึ่งเรียกว่าฟังก์ชันคงตัวกราฟของฟังก์ชันคงตัวจะเป็นเส้นตรงที่ขนานกับแกน x	ร้อยละ 80
	2. นักเรียนสามารถอธิบายได้ว่า ถ้าค่าของ a และ b เปลี่ยนโดยการปรับตัวเลื่อนหรือการเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ไปเรื่อยๆ แล้วสามารถสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงของกราฟได้ ถ้าค่า a ค่า a เป็นบวกและเป็นลบกราฟจะลักษณะเป็นอย่างไร แล้วถ้าค่าb เป็นบวกและเป็นลบกราฟจะลักษณะเป็นอย่างไร นักเรียนสามารถสังเกตผลที่เกิดกับกราฟเส้นตรง	ร้อยละ 80
	3. นักเรียนสามารถประยุกต์คณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวันได้ สามารถแก้ปัญหาสถานการณ์ที่กำหนดถึงการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันของเราที่พบปัญหาและสถานการณ์ต่างๆมากมายที่ต้องเกี่ยวข้องกับตัวเลือกเราจึงนำปัญหานั้นๆมาเขียนอยู่ในรูปของฟังก์ชันเชิงเส้น ที่เขียนอยู่ในรูป $f(x) = ax + b$ เมื่อ a, b เป็นจำนวนจริง และ $a \neq 0$ ให้ได้อย่างสร้างสรรค์เริ่มตระหนักในในคุณค่าในชีวิตประจำวันของเราทุกที่แฝงอยู่ด้วยความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์	ร้อยละ 80

แผนที่	ผลที่เกิด	เชิงสถิติ
3-4	4. สังเกตได้จากการทำใบกิจกรรมต่างๆ นักเรียนเสนอการแก้ปัญหาได้จากการใช้กราฟ พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ และเมื่อได้ตรวจสอบคำตอบโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี ทำให้นักเรียนมีความชัดเจนกับเรื่องที่เรียนยิ่งขึ้น	ร้อยละ 75
5-8	**ฟังก์ชันกำลังสอง** 1. นักเรียนสามารถบอกได้ว่า กราฟของฟังก์ชันกำลังสอง ที่อยู่ในรูป $f(x)=ax^2+bx+c$ เมื่อ a , b และ c เป็นจำนวนจริงใดๆ และ $a \neq 0$ ลักษณะกราฟของฟังก์ชันนี้จะมีลักษณะเป็นเส้นโค้งหงายหรือคว่ำ ที่อยู่ในรูป $y = ax^2$ เมื่อ a เป็นจำนวนจริงและ $a \neq 0$ จากกราฟทั้งสองสรุปได้ว่า $a > 0$ กราฟจะหงาย $a < 0$ กราฟจะคว่ำ จากรูปกำลังสองเรียกว่ากราฟพาราโบลา	ร้อยละ 90
	2. นักเรียนสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของค่า a ที่มีต่อสมการ $y = a(x-h)^2+k$ โดยสังเกตผลที่เกิดกับกราฟเมื่อปรับค่า a ด้วยตัวเลื่อนหรือค่าพารามิเตอร์ทั้งชนิดของจำนวนจริง(จำนวนจริงบวกหรือจำนวนจริงลบ)และค่าสัมบูรณ์ (ขนาดของ a) ถ้าค่า a จำนวนจริงบวก กราฟพาราโบลาจะหงาย และมีค่าเพิ่มขึ้นมากๆ กราฟจะเบนเข้าหาแกน y ถ้าค่า a จำนวนจริงลบ กราฟพาราโบลาจะคว่ำ และมีค่าลดลงเรื่อยๆ กราฟจะเบนเข้าหาแกน x	ร้อยละ 90
	$a > 0$ กราฟพาราโบลาจะหงาย $a < 0$ กราฟพาราโบลาจะคว่ำ	ร้อยละ 85
	3. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าถ้าการเปลี่ยนแปลงของค่า h และ K ที่มีต่อจุดวกกลับของกราฟเมื่อปรับค่า h และ K ด้วยตัวเลื่อน	
	4. นักเรียนสามารถบอกได้ว่า ถ้าให้ค่า h เป็นจำนวนจริงบวกจุดวกกราฟของกราฟจะเลื่อนไปตามแกน x ทางบวกตามค่า h เช่น ถ้ากำหนด K = 1 เมื่อปรับตัวเลื่อน h จุด k จะมีค่าคงเดิม ถ้าให้ค่า h เป็นจำนวนจริงลบ จุดวกกราฟของกราฟจะเลื่อนไปตามx ทางลบตามค่า h จะเปลี่ยนแต่ค่า k ด้วยตัวเลื่อน	ร้อยละ 85

แผนที่	ผลที่เกิด	เชิงสถิติ
5-8	5. นักเรียนสามารถบอกได้ว่า ถ้าค่าของการเปลี่ยนแปลงของกราฟเมื่อเปลี่ยนค่า h เปรียบเทียบกับผลที่ได้เมื่อเปลี่ยนค่า h และ ปรับค่า k ด้วยตัวเลื่อน ถ้าให้ค่า h เป็นจำนวนจริงบวก กราฟจะเลื่อนไปตามแกน x ทางบวกตามค่า h ถ้าให้ค่า h เป็นจำนวนจริงลบ กราฟจะเลื่อนไปตามx ทางลบตามค่า h ให้ค่า k เป็นจำนวนจริงบวก กราฟจะเลื่อนไปตาม y ทางบวกตามค่า K ถ้าให้ค่า h เป็นจำนวนจริงลบ	ร้อยละ 85
	6. นักเรียนมีทักษะในการเขียนกราฟและตอบคำถามอยู่ในระดับดี มีความกระตือรือร้นนำเสนองานจากใบกิจกรรมได้ดี นักเรียนร้อยละ 30 มีทักษะในการตอบคำถามอยู่ในระดับปานกลาง ในบางกิจกรรมที่กำหนดทำไม่ได้จะละความพยายาม ปล่อยให้เพื่อนในกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมเอง ซึ่งครูต้องคอยกระตุ้นและให้คำปรึกษาอย่าใกล้ชิด	ร้อยละ 70
	7. นักเรียนเป็นคนช่างสังเกตและรอบคอบในการปฏิบัติงานกลุ่ม สามารถแก้สถานการณ์ปัญหาได้ดี แต่บางคนยังขาดความรู้ทักษะทำให้ไม่อยากร่วมกิจกรรม แต่เมื่อได้รับการกระตุ้นจากครูทำให้มีความกระตือรือร้นและตอบคำถามได้ดีขึ้น	ร้อยละ 75
9-11	**ฟังก์ชันกำลังสอง** 1. นักเรียนสามรถเปลี่ยนฟังก์ชันกำลังสองที่เขียนอยู่ในรูปของ $y = ax^2 + bx + c, a \neq 0$ เปลี่ยนเป็นสมการให้อยู่ในรูป $y = a(x-h)^2 + k$ และสามารถหาจุดวกกลับของกราฟหรือจุด (h , k) ได้	ร้อยละ 90
	2. นักเรียนเขียนกราฟของฟังก์ชันโดยใช้โปรแกรมจีเอสพีในการสร้างกราฟและให้นักเรียนสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงของกราฟว่ามีจุดสูงสุดและจุดต่ำสุดที่ใดพร้อมทั้งนักเรียนสามารถบอกได้ว่าจุดวกกลับอยู่ที่ใด	ร้อยละ 90
	3. นักเรียนมีทักษะในการเขียนกราฟและตอบคำถามอยู่ในระดับดี มีความกระตือรือร้นนำเสนองานจากใบกิจกรรมได้ดี นักเรียนร้อยละ 10 มีทักษะในการตอบคำถามอยู่ในระดับปานกลาง ในบางกิจกรรมที่กำหนดทำไม่ได้จะละความพยายาม ซึ่งครูต้องคอยกระตุ้นและให้คำปรึกษาอย่าใกล้ชิด	ร้อยละ 90

แผนที่	ผลที่เกิด	เชิงสถิติ
9-11	4. นักเรียนเป็นคนช่างสังเกตและรอบคอบในการปฏิบัติงาน สามารถแก้สถานการณ์ปัญหาได้ดี แต่บางคนยังขาดความรู้ทักษะทำให้ไม่อยากร่วมกิจกรรม แต่เมื่อได้รับการกระตุ้นจากครูทำให้มีความกระตือรือร้นและตอบคำถามได้ดีขึ้น	ร้อยละ 90
12-14	**การนำกราฟไปใช้ในการแก้สมการ** 1. นักเรียนสามารถแก้สมการและอสมการโดยใช้กราฟ โดยการแก้สมการจะพิจารณาที่จุดตัดของกราฟ แต่การแก้สมการจะพิจารณาในช่วงต่างๆ ที่เกิดจากจุดตัด 2. นักเรียนขาดทักษะเกี่ยวกับการแก้สมการและอสมการ และยังศึกษาการแก้สมการและอสมการจากกราฟไม่เป็น ครูคอยให้คำปรึกษากับนักเรียน 3. นักเรียนสามารถประยุกต์คณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวันได้ สามารถแก้ปัญหาสถานการณ์ที่กำหนดถึงการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันของเราที่พบปัญหาและสถานการณ์ต่างๆมากมายที่ต้องเกี่ยวข้องกับตัวเลือกเราจึงนำปัญหานั้นๆมาเขียนอยู่ในรูป $y = ax^2 + bx + c, a \neq 0$ ให้ได้อย่างสร้างสรรค์ เริ่มตระหนักในในคุณค่าในชีวิตประจำวันของเราทุกที่แฝงอยู่ด้วยความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์	ร้อยละ 70 ร้อยละ 30 ร้อยละ 80
12-14	4. สังเกตได้จากการทำใบกิจกรรมต่างๆ นักเรียนเสนอการแก้ปัญหาได้จากการใช้กราฟ พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ และเมื่อได้ตรวจสอบคำตอบโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี ทำให้นักเรียนมีความชัดเจนกับเรื่องที่เรียนยิ่งขึ้น 5. นักเรียน สรุปเป็นความสัมพันธ์ของกราฟจากรูปกราฟตัดแกน x ที่จุด ใดคำตอบของสมการหาได้อย่างไรกราฟมีลักษณะอย่างไร มีจุดยอดที่ใด นักเรียนได้ทราบถึงการแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้เรื่องกราฟกำลังสอง และกราฟ มาแก้สถานการณ์ปัญหาต่างๆ ในชีวิตประจำวันนักเรียนนำเสนอหน้าห้องเรียนได้อย่างชัดเจน	ร้อยละ 85 ร้อยละ 85

แผนที่	ผลที่เกิด	เชิงสถิติ
15-17	**ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล** 1. นักเรียนสามารถสรุปเกี่ยวกับสูตรของฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล เป็นฟังก์ชันที่มีความสำคัญในวิทยาการด้านต่างๆโดยสามารถนำความรู้เรื่องฟังก์ชันดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ในเรื่องที่เกี่ยวกับการเพิ่มหรือการลดของสิ่งต่างๆ ในเรื่องของจำนวนประชากร การแผ่รังสีของสารกัมมันตรังสี อุณหภูมิของสารบางชนิด หรือเรื่องเกี่ยวกับชีวิตประจำวันของเรา 2. นักเรียนสามารถสรุปได้ว่า ถ้าเราเปลี่ยนแปลงของค่า a ที่มีต่อสมการ $y = a^x$ เมื่อปรับค่า a โดยใช้ตัวเลื่อนหรือเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ แล้วสามารถระบุได้ว่าตำแหน่งของจุดที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อปรับค่า a และสามารถอธิบายได้ว่าเหตุใดจึงเป็นจุดเดียวที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง 3. นักเรียน เป็นคนช่างสังเกตและรอบคอบในการปฏิบัติงาน สามารถแก้สถานการณ์ปัญหาได้ดี แต่บางคนยังขาดความรู้ทักษะทำให้ไม่อยากร่วมกิจกรรม แต่เมื่อได้รับการกระตุ้นจากครูทำให้มีความกระตือรือร้นและตอบคำถามได้ดีขึ้น	ร้อยละ 75 ร้อยละ 90 ร้อยละ 90
18-19	**ฟังก์ชันค่าสัมบูรณ์** 1. นักเรียน เขียนผลสรุปการเปลี่ยนแปลงค่า m ที่มีต่อกราฟของสมการ $y = m\|x-h\|+k$ เมื่อปรับค่า m โดยใช้ตัวเลื่อนหรือ ค่าพารามิเตอร์ (โดยการทดลองปรับค่า m หลายๆแบบทั้งค่ามาก ค่าน้อย ค่าบวก ค่าลบ และศูนย์) 2. นักเรียน สมารถสรุปผลของการเปลี่ยนแปลงของค่า h และ k ที่มีต่อจุดวกกลับของกราฟ 3. นักเรียนเป็นคนช่างสังเกต มีความรอบคอบ สนใจใฝ่รู้ มีความรับผิดชอบ สามารถทำใบกิจกรรม เสร็จทันตามกำหนด	ร้อยละ 90 ร้อยละ 90 ร้อยละ 90

แผนที่	ผลที่เกิด	เชิงสถิติ
20	**ฟังก์ชันขั้นบรรได** 1. นักเรียน สามารถอธิบายว่าฟังก์ชันที่มีโดเมนเป็นสับเซตของเซตของจำนวนจริง และค่าของฟังก์ชันเป็นค่าคงตัวที่เป็นช่วง ๆ มากกว่าสองช่วง กราฟฟังก์ชันมีลักษณะคล้ายขั้นบันไดจึงเรียกว่าฟังก์ชันขั้นบันได 2. นักเรียน สามารถประยุกต์ไปใช้กับสถานการณ์ต่างในชีวิตประจำวันของเราที่สามารถนำมาเขียนเป็นฟังก์ชันในรูปขั้นบันได ใน สถานการณ์ปัญหา เช่น “ค่าบริการไปรยณีย์ภัณฑ์” 3. นักเรียน เป็นคนช่างสังเกต มีความรอบคอบ สนใจใฝ่รู้มีความรับผิดชอบ สามารถทำใบกิจกรรม เสร็จทันตามกำหนด	ร้อยละ 90 ร้อยละ 90 ร้อยละ 90

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนคณิตศาสตร์ที่ได้รับจากการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี และกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนตามปกติโดยครูผู้สอน

2.1 ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้แก่ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สัมประสิทธิ์ของการแปรผัน ของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของก่อนเรียน และคะแนนทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลปรากฏดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 สัมประสิทธิ์ของการแปรผัน(C.V.) ของคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	จำนวนนักเรียน	C. V.	
		ก่อนเรียน	หลังเรียน
ทดลอง	35	24.91	9.61
ควบคุม	35	20.57	12.14

จากตารางที่ 4.1 แสดงว่าคะแนนก่อนเรียนการกระจายของคะแนนทดสอบของกลุ่มทดลองค่อนข้างจะมากกว่าคะแนนทดสอบของกลุ่มควบคุม และคะแนนหลังเรียนการกระจายของคะแนนทดสอบของกลุ่มทดลองมีการกระจายน้อยกว่ากลุ่มควบคุม โดยค่าสัมประสิทธิ์ของการแปรผันของคะแนนทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองเป็น 9.61 และค่าสัมประสิทธิ์ของการแปรผันของคะแนนทดสอบหลังเรียนของกลุ่มควบคุมเป็น 12.14

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของก่อนเรียน และคะแนนทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	จำนวนนักเรียน	ก่อนเรียน		หลังเรียน	
		$\overline{X}$	S.D.	$\overline{X}$	S.D.
ทดลอง	35	9.60	2.39	24.06	2.31
ควบคุม	35	9.09	1.86	19.89	2.46

จากตารางที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่า คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่มีค่าใกล้เคียงกัน ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของกลุ่มทดลองเป็น 9.60 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของกลุ่มควบคุมเป็น 9.09 ส่วนค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีแนวโน้มที่มีค่าแตกต่างกันโดยคะแนนค่าเฉลี่ยเลขคณิตคะแนนของกลุ่มทดลอง เป็น 24.06 และ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตคะแนนของกลุ่มควบคุม เป็น 19.89

2.3 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุมทดลองและกลุ่มควบคุมจากคะแนนทดสอบหลังเรียน โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม

ตารางที่ 4.3 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมจากคะแนนทดสอบหลังเรียน โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างกลุ่ม(b)	1	261.139	261.139	68.82
ภายในกลุ่ม (w)	68	254.241	3.795	
รวมทั้งหมด	69	525.380		

$F_{.05}(1,68) = 7.01$

จากตารางที่ 4.3 จะเห็นว่าค่า F จากการคำนวณ(F = 68.82) มากกว่าค่า F จากตาราง (F = 7.01) แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนเรื่องฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี แตกต่างจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนเรื่องฟังก์ชันโดยใช้โปรแกรมจีเอสพีสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยได้รับการสอบแบบครูสอนปกติ แสดงว่าวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่อง ฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าวิธีการสอนแบบปกติ

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความคิดเห็นต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนเรื่อง ฟังก์ชันโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี

ตารางที่ 4.4 แสดงผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นด้านการจัดกิจกรรม ของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี (The Geometer' s Sketchpad) เรื่องฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทศบาล 5 พหลโยธินรามินทรภักดี

ข้อ	ข้อความ	$\overline{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1	รูปแบบกิจกรรมการเรียนเรื่อง ฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี น่าสนใจ	4.03	0.06	มาก
2	รูปแบบกิจกรรมการเรียนเรื่องฟังก์ชันโดยการใช้โปรแกรมจีเอสพี ชวนให้ติดตาม อยากเรียนอีก	3.91	0.28	มาก
3	เนื้อหาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง ฟังก์ชัน โดยการใช้โปรแกรมจีเอสพี มี ความเหมาะสม	3.74	0.56	มาก
4	การนำเสนอสาระความรู้ในแต่ละกิจกรรม มีความต่อเนื่องกัน	3.69	0.67	มาก
5	จากการทำใบกิจกรรมในแต่ละชั่วโมง โดยโปรแกรมจีเอสพี ทำให้เข้าใจเนื้อหาเรื่องฟังก์ชันมากขึ้น	3.83	0.74	มาก
6	กิจกรรมการเรียนเรื่อง ฟังก์ชัน โดยการใช้โปรแกรมจีเอสพี ทำให้กิจกรรมน่าสนใจและมีความสวยงาม	3.74	0.74	มาก
7	คำอธิบายเนื้อหาแต่ละกิจกรรมการเรียนเรื่องฟังก์ชันโดยการใช้โปรแกรมจีเอสพี มีความชัดเจน	3.77	0.73	มาก
8	ปริมาณเนื้อหากิจกรรมการเรียนเรื่อง ฟังก์ชัน โดยการใช้โปรแกรมจีเอสพี เหมาะสมกับเวลาเรียน	3.54	0.78	มาก
9	นักเรียนเข้าใจคำถามในใบกิจกรรมอย่างชัดเจน	3.69	0.71	มาก
10	การยกตัวอย่างในแต่ละเนื้อหาเหมาะสม	3.77	0.77	มาก
11	นักเรียนรู้สึกสบายใจในกิจกรรมการเรียน การสอนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ฟังก์ชัน	3.74	0.657	มาก

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

ข้อ	ข้อความ	$\overline{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
12	นักเรียนมีความพอใจที่ได้รู้คะแนนระหว่างการเรียนทันทีที่เรียนจบแต่ละกิจกรรม	3.74	0.78	มาก
13	การเรียนคณิตศาสตร์เรื่องฟังก์ชันที่ครูสอนการเรียนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี น่าสนใจกว่าครูสนโดยตรง	3.80	0.677	มาก
14	นักเรียนมีความมั่นใจในการตอบคำถามในระหว่างเรียนเมื่อเรียนด้วยโปรแกรมจีเอสพี	3.89	0.676	มาก
15	การเรียนคณิตศาสตร์เรื่องฟังก์ชันโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี ทำให้นักเรียนรู้สึกว่าเรียนรู้ได้รวดเร็ว	3.77	0.646	มาก
16	นักเรียนรู้สึกว่าการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องฟังก์ชันโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี ทำให้นักเรียนได้เรียนอย่างเต็มที่	3.77	0.77	มาก
17	นักเรียนรู้สึกพอใจกับวิธีการเรียนรู้ตาม รูปแบบกับการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องฟังก์ชันโดยโปรแกรมจีเอสพี	3.63	0.731	มาก
18	กิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ฟังก์ชัน กระตุ้นให้แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง	3.69	0.676	มาก
19	กิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ฟังก์ชัน ช่วยฝึกทักษะการคิดคำนวณของนักเรียน	3.74	0.611	มาก
20	ในกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ฟังก์ชันทำให้นักเรียนอยากเรียนทุกๆ เรื่อง เพราะเข้าใจง่าย	3.69	0.718	มาก
	รวม	3.74	0.69	มาก

จากตารางที่ 4.3 แสดงให้เห็นว่าคะแนนระดับความคิดเห็นของนักเรียนที่ใช้กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี ต่อข้อคำถามทุกอย่าง นักเรียนมีความคิดเห็นต่อการจัดกิจกรรมการเรียนอยู่ในระดับมาก และเมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยของความคิดเห็นของนักเรียนที่เรียนเรื่องฟังก์ชันโดยใช้โปรแกรมจีเอส ทั้งฉบับซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.76

แสดงว่านักเรียนมีความคิดเห็นต่อกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรม จีเอสพีอยู่ในระดับมาก