

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมโดยการใช้ตัวแทนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 ในจังหวัดชุมพร

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนศรีราษฎร์ อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียนจำนวน 40 คน โดยได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จากนักเรียนทั้งหมด 14 ห้องเรียน

#### แบบแผนการทดลอง

การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในครั้งนี้ ใช้แบบแผนวิจัยแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One Group Pretest-Posttest Design) (เทียมจันทร์พานิชย์ผลินไชย, 2539, หน้า 108-109) ดังตาราง ต่อไปนี้

Pretest	Treatment	Posttest
ผิดพลาด: วัดดูไม่สามารถก่อสร้างจากการแก้ไข โค้ดเขตข้อมูล	X	ผิดพลาด: วัดดูไม่สามารถก่อสร้างจากการแก้ไข โค้ดเขตข้อมูล

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

- X แทน การเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม
- T<sub>1</sub> แทน การทดสอบก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรม
- T<sub>2</sub> แทน การทดสอบหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรม

## เครื่องมือวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. ชุดกิจกรรมโดยการใช้ตัวแทนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
3. แบบสอบถามด้านความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม โดยการใช้ตัวแทนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
4. ในการวิจัยครั้ง ต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ข้างต้น จำนวน 3 ท่าน ซึ่งมีคุณสมบัติ ต่อไปนี้
  - 4.1 เป็นผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาเอกด้านหลักสูตรและการสอน จำนวน 1 ท่าน
  - 4.2 เป็นอาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษาและสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาเอกสาขา คณิตศาสตร์ศึกษา จำนวน 1 ท่าน
  - 4.3 เป็นอาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษาและสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทสาขา คณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน

ในการวิจัยครั้งนี้มีการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมโดยการใช้ตัวแทนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ในการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมโดยการใช้ตัวแทนเพื่อส่งเสริม ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

- 1.1 ศึกษาวิธีการ หลักการ หรือแนวคิดในการสร้างชุดกิจกรรมจากเอกสารงานวิจัย ที่เกี่ยวข้อง
- 1.2 ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยศึกษาสาระการเรียนรู้ มาตรฐาน ตัวชี้วัด และกำหนด จุดประสงค์การเรียนรู้ จัดลำดับของเนื้อหาให้มีความสัมพันธ์ต่อเนื่อง
- 1.3 ศึกษากระบวนการแก้ปัญหา แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการ แก้ปัญหา จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.4 ศึกษาแนวคิดของการใช้ตัวแทน จากเอกสาร บทความ และงานวิจัยของทั้งในประเทศและต่างประเทศ

1.5 นำสาระการเรียนรู้ ที่วิเคราะห์แล้วมากำหนดโครงสร้างชุดกิจกรรมย่อยได้ 6 ชุด กิจกรรม กำหนดความสัมพันธ์ของตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ และจำนวน ชั่วโมงที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน ดังตาราง 5

ตาราง 5 แสดงการวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อกำหนดเนื้อหาสาระของกิจกรรม

ชุดกิจกรรม ที่	สาระ การเรียนรู้	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์ การเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
1	ทบทวนการแก้สมการ เชิงเส้นตัวแปรเดียว	1. แก้โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับสมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียวพร้อมทั้ง ตระหนักถึงความ สมเหตุสมผลของ คำตอบ	1. แก้สมการเชิงเส้นตัว แปรเดียวโดยใช้ตัวแทน แบบการเขียนภาพได้ 2. แก้สมการเชิงเส้นตัว แปรเดียวโดยใช้สมบัติ การเท่ากันได้	2 (ชั่วโมง ที่ 1-2)
2	โจทย์ปัญหาสมการ เชิงเส้นตัวแปรเดียว เกี่ยวกับจำนวน	2. ใช้วิธีการที่ หลากหลายแก้ปัญหา	3. แก้โจทย์ปัญหา สมการเชิงเส้นตัวแปร เดียวเกี่ยวกับจำนวน โดยใช้ตัวแทนแบบ ตารางได้	2 (ชั่วโมง ที่ 3-4)
4	โจทย์ปัญหาสมการ เชิงเส้นตัวแปรเดียว เกี่ยวกับร้อยละและ อัตราส่วน		1. แก้โจทย์ปัญหา สมการเชิงเส้นตัวแปร เดียวที่เกี่ยวกับร้อยละ และอัตราส่วนโดยใช้ ตัวแทนแบบตารางหรือ ตัวแปรหรือการเขียน ภาพได้	2 (ชั่วโมง ที่ 7-8)

## ตาราง 5 (ต่อ)

ชุดกิจกรรม ที่	สาระ การเรียนรู้	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์ การเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
5	โจทย์ปัญหาสมการ เชิงเส้นตัวแปรเดียว เกี่ยวกับอัตราเร็ว		2. แก้โจทย์ปัญหา สมการเชิงเส้นตัวแปร เดียวที่เกี่ยวกับอัตราเร็ว โดยใช้ตัวแทนแบบ ตารางหรือตัวแปรหรือ การเขียนภาพหรือการ เขียนเหตุการณ์จำลอง	2 (ชั่วโมง ที่ 9-10)
6	โจทย์ปัญหาสมการ เชิงเส้นตัวแปรเดียว แบบอื่นๆ		3. แก้โจทย์ปัญหา สมการเชิงเส้นตัวแปร เดียวแบบอื่นๆ โดยใช้ การสร้างตัวแทนที่ หลากหลายได้	2 (ชั่วโมง ที่ 11-12)

1.6 นำผลการวิเคราะห์โครงสร้างของชุดกิจกรรม ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ และจำนวนชั่วโมงที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน มาสร้างชุดกิจกรรม ซึ่งประกอบด้วยชุดกิจกรรมย่อยจำนวน 6 ชุดกิจกรรม ดังนี้

- ชุดที่ 1 ทบทวนการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
  - ชุดที่ 2 โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นเกี่ยวกับจำนวน
  - ชุดที่ 3 โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นเกี่ยวกับอายุ
  - ชุดที่ 4 โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นเกี่ยวกับร้อยละและอัตราส่วน
  - ชุดที่ 5 โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นเกี่ยวกับอัตราเร็ว
  - ชุดที่ 6 โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวในรูปแบบอื่นๆ
- โดยชุดกิจกรรมมีองค์ประกอบ ดังนี้

1. คู่มือการใช้ชุดกิจกรรมโดยการใช้ตัวแทนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับครู

2. คู่มือการใช้ชุดกิจกรรมโดยการใช้ตัวแทนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียน
3. แผนการจัดการเรียนรู้
4. การประเมินจุดประสงค์การเรียนรู้ใบกิจกรรมที่มีอยู่ในชุดกิจกรรมทุกชุด โดยกำหนดคะแนนในการประเมินผลระหว่างเรียนแต่ละชุดกิจกรรม ดังนี้

ตาราง 6 แสดงคะแนนในการประเมินผลระหว่างเรียนแต่ละชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรม	กิจกรรมการเรียนรู้	คะแนน
1	ใบกิจกรรมที่ 1.1 ลองทำดู	20
	ใบกิจกรรมที่ 1.2 มาแก้สมการกันเถอะ	30
	ใบกิจกรรมที่ 1.3 เพื่อนใหม่ใช้แก้สมการ	7
	ใบกิจกรรมที่ 1.4 แก้สมการแสนสนุก	10
	<b>รวม</b>	<b>67</b>
2	ใบกิจกรรมที่ 2.1 การใช้ตัวแทนในโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นเกี่ยวกับจำนวน (1)	20
		40
	ใบกิจกรรมที่ 2.2 การใช้ตัวแทนในโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นเกี่ยวกับจำนวน (2)	
	<b>รวม</b>	<b>60</b>
3	ใบกิจกรรมที่ 3.1 การใช้ตัวแทนในโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอายุ (1)	45
	ใบกิจกรรมที่ 3.2 การใช้ตัวแทนในโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอายุ (2)	40
	<b>รวม</b>	<b>85</b>
4	ใบกิจกรรมที่ 4.1 การใช้ตัวแทนในโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นเกี่ยวกับร้อยละและอัตราส่วน (1)	20
	ใบกิจกรรมที่ 4.2 การใช้ตัวแทนในโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นเกี่ยวกับร้อยละและอัตราส่วน (2)	30
	<b>รวม</b>	<b>50</b>

ตาราง 6 (ต่อ)

ชุดกิจกรรม	กิจกรรมการเรียนรู้	คะแนน
5	ใบกิจกรรมที่ 5.1 การใช้ตัวแทนในโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นเกี่ยวกับอัตราเร็ว (1)	20
	ใบกิจกรรมที่ 5.2 การใช้ตัวแทนในโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นเกี่ยวกับอัตราเร็ว (2)	20
รวม		40
6	ใบกิจกรรมที่ 6.1 การใช้ตัวแทนที่หลากหลาย (1)	20
	ใบกิจกรรมที่ 6.2 การใช้ตัวแทนที่หลากหลาย (2)	20
รวม		40

1.7 นำชุดกิจกรรมชุดกิจกรรมโดยการใช้ตัวแทนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เสนอต่อประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อขอคำแนะนำและนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.8 นำชุดกิจกรรมโดยการใช้ตัวแทนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ที่ปรับปรุงแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมขององค์ประกอบในชุดกิจกรรม โดยใช้แบบประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ กำหนดเกณฑ์ ดังนี้

ชุดกิจกรรมมีความเหมาะสมมากที่สุด	ให้คะแนน 5 คะแนน
ชุดกิจกรรมมีความเหมาะสมมาก	ให้คะแนน 4 คะแนน
ชุดกิจกรรมมีความเหมาะสมปานกลาง	ให้คะแนน 3 คะแนน
ชุดกิจกรรมมีความเหมาะสมน้อย	ให้คะแนน 2 คะแนน
ชุดกิจกรรมมีความเหมาะสมน้อยที่สุด	ให้คะแนน 1 คะแนน

นำผลคะแนนการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำค่าเฉลี่ยที่ได้มาเทียบกับเกณฑ์ ตามแนวทางของ บุญชม ศรีสะอาด (2545, หน้า 102-103)

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง ชุดกิจกรรมมีความเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง ชุดกิจกรรมมีความเหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง ชุดกิจกรรมมีความเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง ชุดกิจกรรมมีความเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง ชุดกิจกรรมมีความเหมาะสมน้อยที่สุด

ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่น้อยกว่า 1 หมายถึง ระดับความเห็นที่สอดคล้อง

กันมาก

ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่มากกว่า 1 หมายถึง ระดับความเห็นที่สอดคล้อง

กันน้อย

1.10 ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมมีค่าเฉลี่ย 4.45 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.56 ชุดกิจกรรมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก จากนั้นปรับปรุงแก้ไขชุดกิจกรรมด้านความเหมาะสมของระยะเวลาและเนื้อหา และความหลากหลายของตัวอย่างและแบบฝึกหัดตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

1.11 นำชุดกิจกรรมที่ปรับปรุงแล้วเสนอต่อประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อขอคำแนะนำและนำมาปรับปรุงแก้ไข เพื่อเตรียมพร้อมนำไปทดลองใช้เพื่อหาประสิทธิภาพ

1.12 นำชุดกิจกรรมที่ปรับปรุงแล้วไปตรวจสอบประสิทธิภาพ 1 : 1 โดยนำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/5 โรงเรียนศรีอยุธยา อำเภอมะนัง จังหวัดชุมพร จำนวน 3 คน ซึ่งเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) ประกอบด้วย นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูง 1 คน ปานกลาง 1 คน และต่ำ 1 คน มีเกณฑ์ในการเลือก ดังนี้

สูง หมายถึง นักเรียนที่มีค่าเฉลี่ยของผลการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานและคณิตศาสตร์เพิ่มเติมในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2555 ตั้งแต่ 3.50-4.00

ปานกลาง หมายถึง นักเรียนที่มีค่าเฉลี่ยของผลการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานและคณิตศาสตร์เพิ่มเติมระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2555 ตั้งแต่ 2.00-3.49

ต่ำ หมายถึง นักเรียนที่มีค่าเฉลี่ยของผลการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานและคณิตศาสตร์เพิ่มเติมระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2555 ต่ำกว่า 2.00

เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของภาษา เนื้อหา กิจกรรม สื่อ และความเหมาะสมของเวลา โดยสังเกตพฤติกรรมอย่างใกล้ชิดแล้วนำข้อบกพร่องด้านความเหมาะสมของเวลาและเนื้อหาไปปรับปรุงชุดกิจกรรม

1.13 ทดลองแบบกลุ่ม โดยนำชุดกิจกรรมไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนศรีอยุธยา จำนวน 10 คน ซึ่งเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) ประกอบด้วย นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูง 3 คน ปานกลาง 4 คน และต่ำ 3 คน ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่มโดยผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมการเรียนอย่างใกล้ชิด และหาข้อบกพร่องและนำข้อบกพร่องนั้นมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง พร้อมทั้งหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม ผลการหาประสิทธิภาพ พบว่า ชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพ 77.46/75.30 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75

1.14 ทดลองภาคสนาม โดยนำชุดกิจกรรมที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทำการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนศรีอยุธยา จำนวน 39 คน ซึ่งเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) ประกอบด้วย นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูง 10 คน ปานกลาง 19 คน และต่ำ 10 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม ผลการหาประสิทธิภาพ พบว่า ชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพ 83.36/82.18 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75

## 2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาปัญหาทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ ซึ่งมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 วิชาคณิตศาสตร์ คู่มือครู หนังสือแบบเรียนที่ใช้ประกอบการสอน เรื่อง การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

2.2 สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อสร้างข้อสอบให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ ดังตาราง ต่อไปนี้

ตาราง 7 แสดงการวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อสร้างแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา  
ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

หัวข้อ/เนื้อหา	จำนวน คาบ	ตัวชี้วัด	จำนวนข้อสอบ ชนิดอัตรนัย	
			สร้าง	ใช้จริง
โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียวเกี่ยวกับจำนวน	2	นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับจำนวนโดยใช้ตารางได้	4	2
โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้น ตัวแปรเกี่ยวกับอายุ	2	นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหา สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่เกี่ยวกับ อายุโดยใช้ตัวแทนแบบตารางหรือ ตัวแปรได้	4	2
โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้น ตัวแปรเกี่ยวกับร้อยละและ อัตราส่วน	2	นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหา สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่เกี่ยวกับ ร้อยละและอัตราส่วนโดยใช้ตัวแทน แบบตารางหรือตัวแปรหรือการเขียน ภาพได้	4	2
โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้น ตัวแปรเกี่ยวกับอัตราเร็ว	2	นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหา สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่เกี่ยวกับ อัตราเร็วโดยใช้ตัวแทนแบบตาราง หรือตัวแปรหรือการเขียนภาพหรือ การเขียนเหตุการณ์จำลอง สถานการณ์ได้	4	2
โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้น ตัวแปรเดี่ยวแบบอื่นๆ	2	นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหา สมการเชิงเส้นตัวแปรเดี่ยวแบบอื่นๆ โดยใช้การสร้างตัวแทนที่หลากหลาย ได้	4	2
รวม			20	10

2.3 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์ข้อสอบโดยสร้างเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 20 ข้อ คะแนนเต็มข้อละ 10 คะแนน และกำหนดเกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Score) ตามแนวทางของ เรย์ (Ray, 1992, p.313 อ้างอิงใน อรรถ ฤกษ์บุญเต็ม, 2550, หน้า 48-49) ได้กำหนดรูปวิธีการให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แต่ละขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา ในแต่ละขั้นตอนจะให้คะแนนตั้งแต่ 0-2 คะแนน ตามเกณฑ์ ดังต่อไปนี้

1. **ขั้นทำความเข้าใจในปัญหา**
  - 0 หมายถึง ไม่เข้าใจในปัญหาเลย
  - 1 หมายถึง เข้าใจปัญหาบางส่วนหรือแปลความหมายบางส่วนคลาดเคลื่อน
  - 2 หมายถึง เข้าใจปัญหาดี
2. **ขั้นสร้างตัวแทน**
  - 0 หมายถึง ไม่สร้างตัวแทนในการแก้ปัญหาเลย
  - 1 หมายถึง แสดงความพยายามในการสร้างตัวแทนหรือสร้างตัวแทนได้
  - 2 หมายถึง สร้างตัวแทนของปัญหาได้สมบูรณ์
3. **ขั้นของการวางแผน**
  - 0 หมายถึง ไม่พยายามหรือวางแผนได้ไม่สมบูรณ์ทั้งหมด
  - 1 หมายถึง วางแผนถูกต้องบางส่วน
  - 2 หมายถึง วางแผนเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ถูกต้อง
4. **ขั้นการดำเนินการ**
  - 0 หมายถึง ไม่ตอบหรือตอบผิดในส่วนที่วางแผนไม่เหมาะสม
  - 1 หมายถึง คำนวณผิดพลาด ตอบบางส่วนสำหรับปัญหาที่มีหลายคำตอบ
  - 2 หมายถึง ตอบได้ถูกต้องและใช้ภาษาได้ถูก
5. **ขั้นตรวจคำตอบ**
  - 0 หมายถึง ไม่ตรวจสอบคำตอบ
  - 1 หมายถึง แนวทางในการตรวจคำตอบไม่เหมาะสม
  - 2 หมายถึง ตรวจคำตอบและใช้วิธีการที่เหมาะสม

ไม่สมบูรณ์

2.4 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น เสนอต่อประธานและกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อหาข้อบกพร่องของแบบทดสอบ พร้อมแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำ

2.5 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประเมินตามแบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ระหว่างข้อสอบ กับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้สูตร IOC ซึ่งมีผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ประเมินความสอดคล้องระหว่าง ข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยกำหนดเกณฑ์ให้คะแนน ดังต่อไปนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อผู้เชี่ยวชาญตอบว่า แน่ใจว่าข้อสอบตรงตามจุดประสงค์ การเรียนรู้

ให้คะแนน 0 เมื่อผู้เชี่ยวชาญตอบว่า ไม่แน่ใจว่าข้อสอบตรงตามจุดประสงค์ การเรียนรู้

ให้คะแนน -1 เมื่อผู้เชี่ยวชาญตอบว่า แน่ใจว่าข้อสอบไม่ตรงตามจุดประสงค์การ เรียนรู้

2.6 นำผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหามาพิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ การประเมิน ซึ่งผลปรากฏว่าได้ข้อสอบอัตรานัย จำนวน 20 ข้อ ที่มีค่าความสอดคล้องตั้งแต่ 0.67- 1.00 แล้วนำข้อเสนอนี้มาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

2.7 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปทดสอบกับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนศรีอยุธยา จำนวน 40 คน ซึ่งนักเรียนกลุ่มนี้เคยเรียนเนื้อหาเรื่องการประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวมาแล้ว จากนั้น นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

2.8 หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ และค่าความยากของข้อสอบ แล้วคัดเลือกข้อที่มีค่า อำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป และค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.2-0.8 หลังจากนั้น คัดเลือก ข้อสอบจำนวน 10 ข้อ ที่มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.25-0.44 และค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.35-0.62 ซึ่งประกอบด้วย ข้อสอบที่ตรงกับสาระการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอายุ โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละและอัตราส่วน โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอัตราเร็ว และโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวแบบอื่นๆ ให้ครอบคลุมเนื้อหา ตัวชี้วัด และจุดประสงค์ การเรียนรู้ แล้วนำแบบวัดไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/5 โรงเรียนศรีอยุธยา อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร ซึ่งเป็นนักเรียนที่เรียนเรื่องการประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มาแล้ว จำนวน 40 คน ซึ่งไม่ซ้ำกับ 40 คนแรก เพื่อหาอำนาจจำแนกและหาค่าความเที่ยงของ

แบบทดสอบโดยวิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) ซึ่งได้ค่าอำนาจจำแนก 0.32-0.5 ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.95 แล้วนำเสนอต่อประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

2.9 นำข้อสอบมาคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อและความเชื่อมั่นผ่านเกณฑ์ ทั้ง 10 ข้อ ซึ่งเป็นแบบวัดที่มีคุณภาพเพียงพอ มาสร้างเป็นแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องการประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ฉบับจริงเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3. แบบสอบถามด้านความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมโดยการใช้ตัวแทนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

แบบสอบถามด้านความพึงพอใจมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีการประเมินและขั้นตอนในการสร้างแบบสอบถามด้านความพึงพอใจ

3.2 สร้างแบบสอบถามด้านความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมโดยการ ใช้ตัวแทน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

3.3 นำแบบสอบถามด้านความพึงพอใจที่สร้างเสร็จแล้ว เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความถูกต้อง

3.4 ปรับปรุงแก้ไขแบบประเมินตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

3.5 นำแบบสอบถามด้านความพึงพอใจเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ได้ค่า IOC เท่ากับ 1.00

3.6 ปรับปรุงแก้ไขข้อคำถามตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน คือ ปรับปรุงข้อคำถามให้เป็นคำถามที่แสดงความรู้สึกรักของนักเรียนต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม ซึ่งเป็นคำถามที่นักเรียนสามารถตอบได้ง่าย

3.7 จัดพิมพ์แบบสอบถามด้านความพึงพอใจฉบับสมบูรณ์ และนำไปเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับกลุ่มตัวอย่างที่สุ่มไว้ โดยดำเนินการทดลองในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 12 คาบ คาบละ 50 นาที และเวลาในการทดสอบ 90 นาที เป็นเวลา 4 สัปดาห์ โดยดำเนินการ ดังนี้

1.1 ดำเนินการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ก่อนการใช้ชุดกิจกรรม และใช้เวลาในการทดสอบ 90 นาที

1.2 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมโดยการใช้ตัวแทนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ดังนี้

ชุดที่ 1 ทบทวนการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	2 คาบ
ชุดที่ 2 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน	2 คาบ
ชุดที่ 3 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอายุ	2 คาบ
ชุดที่ 4 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละและอัตราส่วน	2 คาบ
ชุดที่ 5 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอัตราเร็ว	2 คาบ
ชุดที่ 6 โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวแบบอื่นๆ	2 คาบ

1.3 ดำเนินการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว หลังการใช้ชุดกิจกรรม ใช้เวลาในการทดสอบ 90 นาที

1.4 ให้นักเรียนทำแบบสอบถามด้านความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมโดยการใช้ตัวแทนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. นำผลการทดสอบจากแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว แบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 100 คะแนน โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก (Rubric) แบบแยกองค์ประกอบซึ่งวิเคราะห์ตามแนวคิดของ เรย์ (Ray, 1992, p.313 อ้างอิงใน อรรถ ฤกษ์บุญเติม, 2550, หน้า 48-49) ต่อไปนี้

1. ชั้นทำความเข้าใจในปัญหา

0 หมายถึง ไม่เข้าใจในปัญหาเลย

1 หมายถึง เข้าใจปัญหาบางส่วนหรือแปลความหมายบางส่วนคลาดเคลื่อน

2 หมายถึง เข้าใจปัญหาดี

2. <sup>๕</sup>ขั้นสร้างตัวแทน

- 0 หมายถึง ไม่สร้างตัวแทนในการแก้ปัญหาเลย
- 1 หมายถึง แสดงความพยายามในการสร้างตัวแทนหรือสร้างตัวแทนได้ไม่สมบูรณ์
- 2 หมายถึง สร้างตัวแทนของปัญหาได้สมบูรณ์

3. <sup>๕</sup>ขั้นของการวางแผน

- 0 หมายถึง ไม่พยายามหรือวางแผนได้ไม่สมบูรณ์ทั้งหมด
- 1 หมายถึง วางแผนถูกต้องบางส่วน
- 2 หมายถึง วางแผนเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ถูกต้อง

4. <sup>๕</sup>ขั้นการดำเนินการ

- 0 หมายถึง ไม่ตอบหรือตอบผิดในส่วนที่วางแผนไม่เหมาะสม
- 1 หมายถึง คำวนคณิตพลาด ตอบบางส่วนสำหรับปัญหาที่มีหลายคำตอบ
- 2 หมายถึง ตอบได้ถูกต้องและใช้ภาษาได้ถูก

5. <sup>๕</sup>ขั้นตรวจคำตอบ

- 0 หมายถึง ไม่ตรวจสอบคำตอบ
- 1 หมายถึง แนวทางในการตรวจคำตอบไม่เหมาะสม
- 2 หมายถึง ตรวจคำตอบและใช้วิธีการที่เหมาะสม

2. เปรียบเทียบคะแนนของผลการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการทดลองใช้ชุดกิจกรรม โดยใช้สถิติที (t-test dependent) ผลการทดสอบปรากฏว่าได้ค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบก่อนเรียนร้อยละ 23.43 และหลังเรียนร้อยละ 83.25

3. ตรวจสอบความสมบูรณ์ของการตอบแบบสอบถามด้านความพึงพอใจของนักเรียน และนำมาตรวจให้คะแนน ซึ่งกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ความพึงพอใจในระดับมากที่สุด	ให้คะแนน	5 คะแนน
ความพึงพอใจในระดับมาก	ให้คะแนน	4 คะแนน
ความพึงพอใจในระดับปานกลาง	ให้คะแนน	3 คะแนน
ความพึงพอใจในระดับน้อย	ให้คะแนน	2 คะแนน
ความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด	ให้คะแนน	1 คะแนน

ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่น้อยกว่า 1 หมายถึง ระดับความเห็นที่สอดคล้องกันมาก

ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่มากกว่า 1 หมายถึง ระดับความเห็นที่สอดคล้องกันน้อย

4. นำผลการตรวจให้คะแนนจากแบบสอบถามด้านความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนโดยชุดกิจกรรมโดยการใช้ตัวแทนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มาหาค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแล้วเทียบกับเกณฑ์ โดยแปลความหมายของคะแนน ดังต่อไปนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

ผลการตรวจให้คะแนนปรากฏว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนความพึงพอใจเท่ากับ 4.32 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.59

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

1.1 อำนาจจำแนกรายข้อ มีสูตร ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 199-201)

$$D = \frac{S_U - S_L}{N(X_{\max} - X_{\min})}$$

D แทน อำนาจจำแนก

$S_U$  แทน ผลรวมของคะแนนของคนในกลุ่มเก่ง

$S_L$  แทน ผลรวมของคะแนนของคนในกลุ่มอ่อน

N แทน จำนวนผู้สอบในกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

$X_{\max}$  แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด

$X_{\min}$  แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

1.2 ค่าความยากง่ายของข้อสอบ มีสูตรดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 199-201)

$$P_E = \frac{S_U + S_L - (2NX_{\min})}{2N(X_{\max} - X_{\min})}$$

$P_E$	แทน	ดัชนีความยากง่าย
$S_U$	แทน	ผลรวมของคะแนนของคนในกลุ่มเก่ง
$S_L$	แทน	ผลรวมของคะแนนของคนในกลุ่มอ่อน
$N$	แทน	จำนวนผู้สอบในกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน
$X_{\max}$	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
$X_{\min}$	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

1.3 ค่าความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องของความเที่ยงตรงระหว่างข้อสอบกับผลการเรียน (IOC) เป็นรายข้อ โดยคำนวณจากสูตร

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้อง
	R	แทน	คะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

1.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรการคำนวณของสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบาค ดังนี้ (ปกรณัม ประจันบาน, 2552, หน้า 169-170)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ	$\alpha$	แทน	สัมประสิทธิ์ความเที่ยงของข้อสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อคำถาม
	$S_i^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนเป็นรายข้อ
	$S_t^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

## 2. สถิติเชิงบรรยาย

2.1 ค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) (เทียมจันทร์ พานิชย์ผลินไชย, 2539, หน้า 48)

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อ	$\bar{x}$	แทน	ค่าเฉลี่ยที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง
	$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$n$	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมดของกลุ่มตัวอย่าง

2.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) (เทียมจันทร์ พานิชย์ผลินไชย, 2539, หน้า 81)

$$S.D. = \sqrt{\frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ	S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
	$x$	แทน	ค่าของข้อมูลแต่ละตัว
	$n$	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมดของกลุ่มตัวอย่าง

## 3. สถิติเชิงอ้างอิง

การทดสอบทีแบบไม่อิสระ (t-test Dependent) ใช้สูตร ดังนี้ (เกษม สหราษฎร์ทิพย์, 2540, หน้า 167 อ้างอิงใน ปกรณ์ ประจันบาน, 2552, หน้า 239)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}, \quad df = n-1$$

เมื่อ	$D$	แทน	ผลต่างคะแนน (Difference Score)
	$n$	แทน	จำนวนข้อมูล
	$df$	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมดของกลุ่มตัวอย่าง