# บทที่ 3

## วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการสร้างและพัฒนาชุดฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง อนุพันธ์ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเทคโนโลยีโปลิเทคนิคลานนา เชียงใหม่ ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาดังนี้

1. รูปแบบการวิจัย
2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
3. การรวบรวมข้อมูล
4. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

### รูปแบบการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองแบบกลุ่มเดียว ทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (One Group Pretest-Posttest Design)

### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

**1. ประชากร** ได้แก่ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเทคโนโลยีโปลิเทคนิคลานนา เชียงใหม่ ที่เรียนวิชาแคลคูลัส 1

**2. กลุ่มตัวอย่าง** ได้แก่ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง 1 (ปวส.1) สาขาวิชาเครื่องกล สาขางานเทคนิคยานยนต์ วิทยาลัยเทคโนโลยีโปลิเทคนิคลานนา เชียงใหม่ ที่เรียนวิชาแคลคูลัส 1 เรื่อง อนุพันธ์ จำนวน 29 คน (ห้อง ชย.4105) ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 ที่ได้มาจากการสุ่มแบบอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยวิธีการจับสลาก

**เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล**

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย ชุดฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาและแบบทดสอบสัมฤทธิ์ผล เรื่อง อนุพันธ์ ประกอบด้วย 8 ชุด ได้แก่

1. การหาอนุพันธ์โดยใช้นิยาม
2. การหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต
3. การหาอนุพันธ์อันดับสูง
4. การหาอนุพันธ์โดยกฎลูกโซ่
5. การหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันโดยปริยาย
6. การหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติ
7. การหาอนุพันธ์ฟังก์ชันฟังก์ชันตรีโกณมิติผกผัน
8. การหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันเอกซ์โปเนนเชียลและลอการิทึม

**การเก็บรวบรวมข้อมูล**

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองในการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 กับนักศึกษา สัปดาห์ละ 1 ครั้ง ครั้งละ 3 ชั่วโมง รวมระยะเวลาทดลองทั้งหมด 24 ชั่วโมง

โดยในแต่ละชุดประกอบด้วย คู่มือการใช้ บทเรียนตัวอย่างและแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา โดยชุดฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหานั้น ดำเนินการตามขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจในปัญหา ขั้นวางแผนในการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผนและขั้นตรวจสอบ การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง อนุพันธ์

1. วิเคราะห์วิชาแคลคูลัส 1 ของวิทยาลัยเทคโนโลยีโปลิเทคนิคลานนา เชียงใหม่ เรื่องอนุพันธ์ โดยมีเกณฑ์การเรียนรู้ดังนี้

1.1 สอดคล้องกับหลักสูตรของวิทยาลัยเทคโนโลยีโปลิเทคนิคลานนาเชียงใหม่

1.2 เหมาะสมกับวัยและธรรมชาติการเรียนรู้ของนักศึกษา

1.3 สะดวก ปลอดภัย

1.4 มีคุณค่า เหมาะสมกับเวลา

2. เนื้อหาที่นำมาพัฒนาชุดฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง อนุพันธ์ เป็นเนื้อหาจากหลักสูตรวิชาแคลคูลัส 1 วิทยาลัยเทคโนโลยีโปลิเทคนิคลานนา เชียงใหม่

3. การหาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง อนุพันธ์ที่พัฒนาขึ้น โดยการประเมินคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน โดยการหาดัชนีความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา

4. การนำชุดฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง อนุพันธ์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองกับกลุ่มทดลองที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ที่เคยเรียนวิชาแคลคูลัส 1 มาก่อน จำนวน 20 คน

5. นำชุดฝึกทักษะการแก้โจทย์พัฒนากระบวนการคิดที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเครื่องกล สาขางานยานยนต์ ห้อง 5 (ชย.4105) จำนวน 29 คน

6. เกณฑ์การประเมินผลงาน ของชุดฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง อนุพันธ์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

**ตารางที่ 3.1 เกณฑ์การประเมินผลงาน ชุดฝึกทักษะ**

| ตัวบ่งชี้ในการประเมิน | ระดับคุณภาพของเกณฑ์ | | |
|---|---|---|---|
| | 2 (ดีมาก) | 1 (ดี) | 0 (ปรับปรุง) |
| ขั้นที่ 1 ความเข้าใจในโจทย์ปัญหา | แปลความหมายโจทย์ถูกต้องอย่างรวดเร็วจากโจทย์ที่กำหนดให้ | แปลความหมายผิดบางส่วนจากโจทย์ที่กำหนดให้ | แปลความหมายผิดโดยสิ้นเชิงจากโจทย์ที่กำหนดให้ |
| ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา | มีกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาถูกต้องอย่างรวดเร็ว | มีกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาถูกต้องเป็นบางส่วน | ไม่ลงมือทำหรือทำผิดโดยสิ้นเชิง |
| **ขั้นที่ 3** ปฏิบัติตามแผน | ปฏิบัติตามแผนเพื่อแสดงวิธีการหาคำตอบได้ถูกต้องทุกขั้นตอนได้อย่างอย่างรวดเร็ว | ปฏิบัติตามแผนเพื่อแสดงวิธีการหาคำตอบได้อย่างถูกต้องแต่บางขั้นตอนขาดหายไป | ปฏิบัติตามแผนเพื่อแสดงวิธีการหาคำตอบขั้นตอนขาดหายไป แต่ยังมีค่าคำตอบถูกต้องหรือใกล้เคียง |
| **ขั้นที่ 4** ตรวจสอบ | การคำนวณถูกต้องและรวดเร็ว | ตอบเพียงบางส่วน | ตอบผิดและกระบวนการแก้ปัญหาผิด |

รวม 8 คะแนน

**เกณฑ์ตัดสินระดับคุณภาพ**

| **คะแนน** | **ระดับคุณภาพ** |
|---|---|
| 7-8 | ระดับดีมาก |
| 5-6 | ระดับดี |
| 0-4 | ระดับปรับปรุง |

การสร้างแบบทดสอบสัมฤทธิ์ผลและแบบประเมินความพึงพอใจ เรื่อง อนุพันธ์ มีการดำเนินการสร้าง ดังนี้

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการวัดผลประเมินผล

2. ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหา เรื่องอนุพันธ์ เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ โดยวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยมุ่งเน้นการส่งเสริมให้เกิดทักษะการแก้โจทย์ปัญหา 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจในปัญหา ขั้นวางแผนในการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผนและขั้นตรวจสอบ

3. สร้างแบบทดสอบสัมฤทธิ์ผล เรื่อง อนุพันธ์เรื่อง อนุพันธ์แบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

4. การสร้างแบบประเมินความพึงพอใจ เพื่อศึกษาผลการใช้ชุดฝึกทักษะ เพื่อพัฒนาการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง อนุพันธ์ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

5. เกณฑ์การประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง อนุพันธ์ สำหรับนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย / ในช่องที่เห็นว่าตรงกับสภาพที่แท้จริง

| | | |
|---|---|---|
| 5 | หมายถึง | ระดับมากที่สุด |
| 4 | หมายถึง | ระดับมาก |
| 3 | หมายถึง | ระดับปานกลาง |
| 2 | หมายถึง | ระดับน้อย |
| 1 | หมายถึง | ระดับน้อยที่สุด |

**ตารางที่ 3.2 เกณฑ์การประเมินความพึงพอใจ**

| ประเด็นประเมิน | มากที่สุด | มาก | ปานกลาง | น้อย | น้อยที่สุด |
|---|---|---|---|---|---|
| 1.ชุดฝึกทักษะสอดคล้องกับเนื้อหา | | | | | |
| 2.ชุดฝึกทักษะสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ | | | | | |
| 3.คำอธิบายการใช้ชุดฝึกทักษะเข้าใจง่าย | | | | | |
| 4.ชุดฝึกทักษะมีความน่าสนใจ | | | | | |
| 5.นักศึกษามีความต้องการเรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะ | | | | | |
| 6.เวลาที่ใช้ชุดฝึกทักษะเหมาะสมเพียงใด | | | | | |

**ข้อเสนอแนะ**

.....

.....

การหาคุณภาพของแบบทดสอบสัมฤทธิ์ผลและแบบประเมินความพึงพอใจ เรื่อง อนุพันธ์

1. นำแบบทดสอบสัมฤทธิ์ผลและแบบประเมินความพึงพอใจ เรื่อง อนุพันธ์เรื่อง อนุพันธ์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนคณิตศาสตร์และทางการวัดผล จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถามตัวเลือกภาษาที่ใช้โดยพิจารณาจากข้อสอบที่มีค่าความเที่ยงตรง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป เพื่อนำแบบทดสอบมาปรับปรุงแก้ไข

2. นำแบบทดสอบสัมฤทธิ์ผลที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปใช้กับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่เคยเรียนวิชาแคลคูลัส 1 มาก่อน จำนวน 20 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

3. นำกระดาษคำตอบที่นักศึกษาตอบแล้ว มาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิด ให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจสอบคะแนนเรียบร้อยแล้ว นำมาเรียงค่าคะแนนจากสูงไปหาต่ำ ตัดกลุ่มที่อยู่ตรงกลางโดยใช้สัดส่วน 20% แล้วแยกกระดาษคำตอบเป็น 2 ชุด กลุ่มสูง 1 ชุด กลุ่มต่ำ 1 ชุด แล้ววิเคราะห์ ดังต่อไปนี้

3.1 หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเป็นรายข้อ

3.2 คัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่าย และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

4. นำแบบทดสอบสัมฤทธิ์ผล เรื่อง อนุพันธ์ที่คัดเลือกไว้ ไปใช้กับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่เคยเรียนวิชาแคลคูลัส 1 มาก่อน จำนวน 20 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยคำนวณจากสูตร KR – 20

5. นำแบบทดสอบสัมฤทธิ์ผลและแบบประเมินความพึงพอใจ เรื่อง อนุพันธ์ที่มีประสิทธิภาพไปใช้กับนักศึกษากลุ่มตัวอย่างจริง คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเครื่องกล สาขางานยานยนต์ จำนวน 29 คน

6. นำผลการประเมินมาวิเคราะห์ข้อมูล

**การวิเคราะห์ข้อมูล**

**ข้อมูลเชิงปริมาณ**

1. เปรียบเทียบคะแนนการทำแบบทดสอบ เรื่อง อนุพันธ์ ก่อนการใช้และหลังการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง อนุพันธ์ โดยการหาค่าเฉลี่ย ( $\overline{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการทดสอบค่าที (t-test)

2. ศึกษาผลการประเมินความพึงพอใจหลังการใช้ชุดฝึกทักษะ เรื่องอนุพันธ์ โดยหาค่าเฉลี่ย ( $\overline{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

**ข้อมูลเชิงคุณภาพ**

ข้อมูลเชิงคุณภาพวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนาจากแบบประเมินความพึงพอใจหลังการใช้ชุดฝึกทักษะ ข้อเสนอแนะและอื่นๆ

**สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล**

1. ค่าสถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ย $(\overline{X})$ โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ, 2538 : 179)

$$\overline{X} = \frac{\sum X}{n}$$

เมื่อ $\overline{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$n$ แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ, 2538 : 179)

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

เมื่อ $S.D.$ แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$n$ แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

$\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

$\left(\sum X\right)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนรวมทั้งหมด

2. สถิติที่ใช้หาคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 หาค่าความเที่ยงตรงเชิงพินิจของชุดฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์และแบบประเมินความพึงพอใจ โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบและวิเคราะห์เชิงประมาณ โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ, 2538 : 180)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง

$\sum \text{R}$ แทน ผลรวมคะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

เกณฑ์การให้คะแนนของผู้เชี่ยวชาญมีดังนี้

+ 1 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าสิ่งที่ประเมิน "ใช้ได้"

0 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าสิ่งที่ประเมิน "ไม่แน่ใจว่าใช้ได้"

- 1 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าสิ่งที่ประเมิน "ใช้ไม่ได้"

2.2 ค่าความยากของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เรื่อง อนุพันธ์ เป็นรายข้อ โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ , 2538 : 200-210)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P แทน ค่าความยากของคำถามแต่ละข้อ

R แทน จำนวนคนที่ทำข้อนั้นถูก

N แทน จำนวนคนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

โดยขอบเขตของค่าความยากง่าย มีความหมาย ดังนี้

0.81 – 1.00 เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก

0.61 – 0.80 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย

0.41 – 0.60 เป็นข้อสอบที่ยากง่ายพอเหมาะ

0.21 – 0.40 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก

0.00 – 0.20 เป็นข้อสอบที่ยากมาก

ข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.39 – 0.69 ถือว่าเป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ดี

2.3 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เรื่อง อนุพันธ์ เป็นรายข้อโดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ, 2538 : 181)

$$D = \frac{R_H - R_L}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ D แทน ค่าอำนาจจำแนก

$R_H$ แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ทำข้อสอบนั้นถูก

$R_L$ แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ทำข้อสอบนั้นถูก

N แทน จำนวนคนที่ทำข้อสอบข้อนั้นทั้งหมด

ค่าอำนาจจำแนก มีความหมายดังนี้

0.4 ขึ้นไป อำนาจจำแนกสูง คุณภาพข้อสอบดีมาก

0.30 – 0.39 อำนาจจำแนกปานกลาง คุณภาพข้อสอบดี

0.20 – 0.29 อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ คุณภาพข้อสอบพอใช้

0.00 – 0.19 อำนาจจำแนกต่ำ คุณภาพข้อสอบใช้ไม่ได้

อำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป ถือว่าเป็นข้อสอบที่สามารถจำแนกคนเก่งและคนอ่อนได้

2.4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เรื่อง อนุพันธ์ โดยใช้ สูตร KR – 20 (Kuder Righardson – 20) (ล้วน สายยศ, 2538 : 182)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1}\left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2}\right]$$

เมื่อ $r_{tt}$ แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

p แทน สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูก= จำนวนคนที่ตอบถูก/จำนวนคนทั้งหมด

q แทน สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิด = 1 – p

$S_t^2$ แทน ความแปรปรวนของคะแนนของผู้เข้าทดสอบทั้งหมด

3. หาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง อนุพันธ์ ตามเกณฑ์ 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่นักศึกษาได้จากการใช้ชุดฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง อนุพันธ์ หลังเรียนซึ่งแทนด้วย สัญลักษณ์ $E_1$ คำนวณได้จากสูตร

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{n} \times 100}{A}$$

เมื่อ $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทดสอบหลังเรียนแต่ละเรื่องย่อย ๆ ทั้งหมดของนักศึกษาทั้งหมด

n แทน จำนวนนักศึกษา

A แทน คะแนนเต็ม

80 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่นักศึกษาได้รับจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนด้วยชุดฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่องอนุพันธ์ ซึ่งเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $E_2$ คำนวณได้จากสูตร

$$E_2 = \frac{\frac{\sum F}{n} \times 100}{B}$$

เมื่อ $\sum F$ แทน ผลรวมของคะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

n แทน จำนวนนักศึกษา

B แทน คะแนนเต็ม

4. สถิติเพื่อเปรียบเทียบการทดลอง

4.1 เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของชุดฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง อนุพันธ์ โดยใช้สูตร t-test for Dependent (ล้วน สายยศ, 2538 : 183)

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

เมื่อ $t$ แทน ค่าวิกฤตที่ใช้แทนในการพิจารณาแจกแจงแบบที

$\sum D$ แทน ผลรวมของความแตกต่างจากการทดสอบก่อนการทดลองและการทดสอบหลังการทดลอง

$\sum D^2$ แทน ผลรวมของความแตกต่างจากการทดสอบก่อนการทดลองและการทดสอบหลังการทดลองแต่ละตัวด้วยยกกำลังสอง

$\left(\sum D\right)^2$ แทน ค่ากำลังสองของผลบวกของผลต่างของคะแนนครั้งหลังกับคะแนนครั้งแรกของแต่ละคน

$N$ แทน จำนวนคู่ของคะแนนจากการทดสอบครั้งแรก และครั้งหลัง

df แทน ชั้นของความเป็นอิสระ