

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยเรื่อง การศึกษาความบกพร่องในกระบวนการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ประยุกต์ 1 ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล กรุงเทพมหานคร ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การศึกษาค้นคว้าเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. ประชากรและตัวอย่างประชากร
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาค้นคว้าเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยศึกษาค้นคว้าหาความรู้จากตำรา เอกสารทางวิชาการ เอกสารประกอบการสอน วิชาฟิสิกส์ประยุกต์ 1 ตลอดจนงานวิจัย และวิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาโจทย์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบกระบวนการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ประยุกต์ 1

ประชากรและตัวอย่างประชากร

ประชากร ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ในกรุงเทพมหานคร

ตัวอย่างประชากรเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงสาขาอุตสาหกรรม ชั้นปีที่ 1 สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ในกรุงเทพมหานคร ที่เรียนวิชาฟิสิกส์ประยุกต์ 1 ในปีการศึกษา 2539 ซึ่งได้มาโดยดำเนินการเป็นขั้นตอน ดังนี้

1. สํารวจจำนวนนักศึกษาที่กำลังเรียนอยู่ในชั้นปีที่ 1 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาอุตสาหกรรม ของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล กรุงเทพมหานคร ที่เรียนวิชา

พิธีกฐ์ประยุกต์ 1 ปีการศึกษา 2539 จากสำนักทะเบียนของวิทยาเขตต่างๆ ได้นักศึกษาทั้งหมดที่เรียนวิชาพิธีกฐ์ประยุกต์ 1 สาขาช่างอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลในกรุงเทพมหานคร จำนวน 272 คน ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาช่างอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ในกรุงเทพมหานคร จำแนกตามวิทยาเขต

วิทยาเขต	จำนวนนักศึกษา (คน)
1. วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ	62
2. วิทยาเขตพระนครเหนือ	150
3. วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์	60
รวม	272

2. ผู้วิจัยดำเนินการแบ่งประชากรออกเป็น 3 กลุ่ม ตามระดับคะแนนวิชา วิทยาศาสตร์ ช่างอุตสาหกรรม ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ซึ่งผู้วิจัยได้ตรวจสอบระดับคะแนนของนักศึกษาแต่ละคนจากฝ่ายวัดและประเมินผลของแต่ละวิทยาเขตโดยใช้เกณฑ์ในการแบ่ง ดังนี้คือ

กลุ่มเก่ง หมายถึง กลุ่มของนักศึกษาที่ได้ระดับคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ช่างอุตสาหกรรม เป็น 4 และ 3

กลุ่มปานกลาง หมายถึง กลุ่มของนักศึกษาที่ได้ระดับคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ช่างอุตสาหกรรม เป็น 2

กลุ่มอ่อน หมายถึง กลุ่มของนักศึกษาที่ได้ระดับคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ช่างอุตสาหกรรม เป็น 1 และ 0

ได้ตัวอย่างประชากรที่จำแนกตามระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 จำนวนและร้อยละของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาช่างอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ในกรุงเทพมหานคร โดย จำแนกตามระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน

กลุ่ม	จำนวนนักศึกษา (คน)	ร้อยละ
กลุ่มเก่ง	92	33.82
กลุ่มปานกลาง	130	47.80
กลุ่มอ่อน	50	18.38
รวม	272	100.00

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนี้คือแบบทดสอบกระบวนการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ประยุกต์ 1 เรื่อง "พลังงานความร้อนและการเปลี่ยนสถานะ" "ทฤษฎีจลน์ของก๊าซ" และ"เทอร์โมไดนามิกส์เบื้องต้น" ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง มีวิธีดำเนินการดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาศิลปศาสตร์ (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2537) เนื้อหาวิชาฟิสิกส์ประยุกต์ 1 จุดมุ่งหมายรายวิชา จุดประสงค์การเรียนรู้ และการประเมินผลการเรียน

2. ศึกษาการสร้างแบบทดสอบกระบวนการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ประยุกต์ 1 จากเอกสาร ตำรา และงานวิจัยต่าง ๆ

3. สร้างแบบทดสอบกระบวนการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ประยุกต์ 1 ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย เนื้อหาของโจทย์เป็นเรื่องเกี่ยวกับ "พลังงานความร้อนและการเปลี่ยนสถานะ" "ทฤษฎีจลน์ของก๊าซ" และ"เทอร์โมไดนามิกส์เบื้องต้น" โดยจำนวนข้อที่ออกข้อสอบในแต่ละเรื่องขึ้นอยู่กับความยากน้อยของเนื้อหาแต่ละเรื่องตามหลักสูตรรายวิชาฟิสิกส์ประยุกต์ 1 แบบทดสอบนี้แบ่งออกเป็น จำนวน 3 ชุด คือ

ชุดที่ 1 แบบทดสอบกระบวนการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ประยุกต์ 1 เรื่อง "พลังงานความร้อนและการเปลี่ยนสถานะ"

ชุดที่ 2 แบบทดสอบกระบวนการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ประยุกต์ 1 เรื่อง "ทฤษฎีจลน์ของก๊าซ"

ชุดที่ 3 แบบทดสอบกระบวนการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ประยุกต์ 1 เรื่อง "เทอร์โมไดนามิกส์เบื้องต้น"

ในการสร้างแบบทดสอบแต่ละชุด ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละบทเรียน

2. ออกข้อสอบตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละชุดดังนี้

2.1 ชุดที่ 1 แบบทดสอบกระบวนการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ประยุกต์ 1 เรื่อง "พลังงาน ความร้อนและการเปลี่ยนสถานะ" จำนวน 12 ข้อตามจุดประสงค์การเรียนรู้ต่อไปนี้

จุดประสงค์ที่ 1 คำนวณหาค่าพลังงานความร้อน และการเปลี่ยนสถานะของสาร จำนวน 8 ข้อ

จุดประสงค์ที่ 2 คำนวณค่าความจุความร้อนจำเพาะของสาร จำนวน 4 ข้อ

2.2 ชุดที่ 2 แบบทดสอบกระบวนการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ประยุกต์ 1 เรื่อง "ทฤษฎีจลน์ของก๊าซ" จำนวน 10 ข้อตามจุดประสงค์การเรียนรู้ต่อไปนี้

จุดประสงค์ที่ 1 คำนวณการเปลี่ยนแปลงของก๊าซตามกฎของก๊าซ จำนวน 4 ข้อ

จุดประสงค์ที่ 2 คำนวณค่าพลังงานจลน์เฉลี่ยของโมเลกุลก๊าซ และค่าความเร็วเฉลี่ยของโมเลกุลก๊าซ จำนวน 6 ข้อ

2.3 ชุดที่ 3 แบบทดสอบกระบวนการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ประยุกต์ 1 เรื่อง "เทอร์โมไดนามิกส์เบื้องต้น" จำนวน 10 ข้อ ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ต่อไปนี้

จุดประสงค์ที่ 1 คำนวณหาค่าต่างๆ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงรูประหว่างพลังงานกลกับพลังงานความร้อน จำนวน 4 ข้อ

จุดประสงค์ที่ 2 คำนวณหาค่าต่างๆ จากกฎข้อที่ 1 ของเทอร์โมไดนามิกส์ และ หางานเนื่องจากการขยายตัวของก๊าซ จำนวน 6 ข้อ

ดังนั้นได้ข้อสอบกระบวนการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ประยุกต์ 1 ทั้งหมด 32 ข้อ ซึ่งในแต่ละข้อที่ออกข้อสอบ มุ่งศึกษากระบวนการแก้ปัญหาโจทย์ ของนักศึกษาในแต่ละขั้นตอนว่าเป็นไปตามขั้นตอนของกระบวนการ แก้ปัญหาโจทย์ทั้ง 6 ขั้นตอนและผู้วิจัยกำหนดขึ้นหรือไม่ คือ

ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์ปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ที่อยู่ในโจทย์ว่า สิ่งใดที่โจทย์ต้องการทราบ

ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์ปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ที่อยู่ในโจทย์ว่าสิ่งใดที่โจทย์กำหนดให้

ขั้นตอนที่ 3 การใช้ข้อมูลในโจทย์ปัญหา สร้างความสัมพันธ์ของปริมาณทางฟิสิกส์ที่ไม่ทราบค่ากับกฎ หรือทฤษฎีทางฟิสิกส์ เช่น การเขียนสูตรสมการที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 4 การใช้ข้อมูลในโจทย์ปัญหาแทนปริมาณความสัมพันธ์ของปริมาณทางฟิสิกส์ที่ไม่ทราบค่าลงในกฎ หรือทฤษฎีทางฟิสิกส์

ขั้นตอนที่ 5 การคิดคำนวณหาคำคำตอบ

ขั้นตอนที่ 6 การระบุหน่วยของคำตอบ

3. นำแบบทดสอบกระบวนการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ประยุกต์ 1 ที่สร้างขึ้นทั้งหมดไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจแก้ไข แล้วนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ตรวจสอบแบบทดสอบเพื่อตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) และความเหมาะสม ตลอดจนให้ข้อเสนอแนะต่างๆ

4. ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิได้แบบทดสอบกระบวนการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ประยุกต์ 1 รวมทั้งสิ้น 24 ข้อ โดยผู้วิจัยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 เรื่อง พลังงานความร้อนและการเปลี่ยนสถานะ จำนวน 12 ข้อ ส่วนที่ 2 เรื่อง ทฤษฎีจลน์ของก๊าซ จำนวน 6 ข้อ และ เรื่อง เทอร์โมไดนามิกส์เบื้องต้น จำนวน 6 ข้อ ใช้เวลาในการทดสอบส่วนละ 3 คาบ (150 นาที)

5. นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ครั้งที่ 1 โดย ทดสอบกับ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 แผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาช่างอุตสาหกรรม วิชาเขตนนทบุรี ซึ่งไม่ใช่ตัวอย่างประชากรจริง 1 ห้องเรียน โดยทดลองใช้ ครั้งละ 1 ส่วน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาค่าความเที่ยง (α) ของแบบทดสอบ ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) การหาค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach) พบว่า แบบทดสอบกระบวนการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ประยุกต์ 1 แล้วดำเนินการคัดเลือกข้อสอบตามเกณฑ์ดังต่อไปนี้

ค่าความยาก (P) มีค่าตั้งแต่ 0.2 - 0.8

ค่าอำนาจจำแนก (D) มีค่าตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป

ได้ข้อสอบในเรื่อง พลังงานความร้อนและการเปลี่ยนสถานะ จำนวน 6 ข้อ
 ทฤษฎีจลน์ของก๊าซ จำนวน 3 ข้อ
 เทอร์โมไดนามิกส์เบื้องต้น จำนวน 3 ข้อ

รวมข้อสอบในแบบทดสอบกระบวนการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ประยุกต์ 1 ทั้งหมด
 12 ข้อ ซึ่งมีค่าความเที่ยง (α) เป็น 0.97 มีค่าความยาก (P) ระหว่าง 0.37 - 0.78 และค่าอำนาจ
 จำแนก (D) ระหว่าง 0.26 - 0.72

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองตั้งแต่วันที่ 24 มิถุนายน - 24 สิงหาคม
 พ.ศ. 2539 โดยดำเนินการตามลำดับดังนี้

1. ผู้วิจัยนำหนังสือขอความร่วมมือจากบัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ไป
 ติดต่อขอความร่วมมือจากผู้อำนวยการสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตต่างๆใน
 กรุงเทพมหานคร ที่เป็นตัวอย่างประชากร เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล และขอ
 เวลาในการทำแบบทดสอบกระบวนการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ประยุกต์ 1 กับนักศึกษาที่เป็น
 ตัวอย่างประชากร ห้องเรียนละ 2 คาบ ต่อการทำแบบทดสอบ 1 ส่วน ในการดำเนินการทดสอบ
 มีขั้นตอนดังนี้

1.1 ติดต่อนัดหมายวัน เวลา กับวิทยาเขตแต่ละวิทยาเขตเพื่อเก็บข้อมูล

1.2 เมื่อถึงกำหนดนัดหมาย ผู้วิจัยไปเก็บข้อมูลด้วยตนเองโดยดำเนินการดังนี้

1.1.1 ผู้วิจัยอธิบายวัตถุประสงค์ของการทดสอบและประโยชน์ที่จะได้รับ
 จากการวิจัย เพื่อให้นักศึกษาเห็นความสำคัญ และตั้งใจทำแบบทดสอบอย่างเต็มความสามารถ

1.1.2 ในการแจกแบบทดสอบทุกครั้งผู้วิจัยอ่านคำสั่ง และชี้แจงในการทำ
 แบบทดสอบให้นักศึกษาฟังถ้านักศึกษาสงสัยก็ให้ซักถามจนเป็นที่เข้าใจแล้วจึงลงมือทำแบบ
 ทดสอบพร้อมกัน

1.1.3 เมื่อหมดเวลา ผู้วิจัยเก็บแบบทดสอบของนักศึกษาทุกคนแล้วนำมา
 ดำเนินการตรวจหาความบกพร่องในแต่ละขั้นตอนตามที่ผู้วิจัยกำหนด

2. การตรวจแบบทดสอบ

ผู้วิจัยมีเกณฑ์ในการตรวจดังนี้ คือ ขั้นตอนใดนักศึกษาทำผิดหรือบกพร่องเป็นบางส่วนก็จะถือว่านักศึกษาบกพร่องในขั้นต่อนั้น ถ้านักศึกษาทำผิดในขั้นตอนใดในแต่ละข้อ ผู้วิจัยจะบันทึกไว้ว่าบกพร่องในขั้นต่อนั้นและถ้านักศึกษาไม่แสดงวิธีทำในขั้นตอนใดก็จะถือว่านักศึกษาบกพร่องในขั้นต่อนั้นเช่นกัน ดังรายละเอียดดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ส่วนที่โจทย์ต้องการทราบ ถ้านักศึกษาตอบไม่ถูก ไม่ตอบ หรือตอบไม่ครบ จะถือว่านักศึกษาบกพร่องในขั้นตอนนี้

ขั้นตอนที่ 2 ส่วนที่โจทย์กำหนดให้ ถ้านักศึกษาตอบไม่ถูก ไม่ตอบ หรือตอบไม่ครบตามที่โจทย์กำหนดให้ ผู้วิจัยจะบันทึกไว้ว่า นักศึกษาทำบกพร่องในขั้นตอนนี้

ขั้นตอนที่ 3 การใช้ข้อมูลในโจทย์ปัญหา สร้างความสัมพันธ์ของปริมาณทางฟิสิกส์ที่ไม่ทราบค่ากับ กฎ หรือทฤษฎีทางฟิสิกส์นั้น ถ้านักศึกษาเขียนสูตร หรือสมการแสดงความสัมพันธ์ไม่ถูกต้อง หรือครบถ้วนตามที่โจทย์กำหนด ผู้วิจัยจะถือว่านักศึกษาบกพร่อง และผู้วิจัยจะบันทึกไว้ว่านักศึกษาบกพร่องในขั้นตอนนี้

ขั้นตอนที่ 4 ถ้านักศึกษาแสดงวิธีทำไม่ละเอียดเท่ากับค่าเฉลย แต่ทำถูกต้องก็ถือว่านักศึกษาคำถูก แต่ถ้านักศึกษาแสดงวิธีทำไม่ถูกต้องผู้วิจัยจะบันทึกไว้ว่านักศึกษาบกพร่องในขั้นตอนนี้

ขั้นตอนที่ 5 ถ้านักศึกษาตอบใกล้เคียงกับที่เฉลยถือว่านักศึกษาคำถูก แต่ถ้านักศึกษาไม่ตอบ หรือตอบไม่ตรงกับที่เฉลย ผู้วิจัยจะบันทึกไว้ว่านักศึกษาบกพร่องใน ขั้นตอนนี้

ขั้นตอนที่ 6 ถ้านักศึกษาระบุหน่วยผิด หรือระบุหน่วยเป็นระบบอื่นที่ไม่ใช่ระบบหน่วยสากลตามที่ผู้วิจัยกำหนด ผู้วิจัยจะบันทึกไว้ว่านักศึกษาบกพร่องในขั้นตอนนี้

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้วิเคราะห์ข้อมูลโดยการตรวจนับความถี่ของความบกพร่องในแต่ละขั้นตอนของแต่ละข้อ และหาค่าร้อยละของนักศึกษาที่มีความบกพร่องในขั้นตอนต่าง ๆ ของกระบวนการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ประยุกต์ 1 ในแต่ละขั้นตอนของแต่ละข้อ โดยใช้สูตร

$$\text{ค่าร้อยละของนักศึกษาที่มีความบกพร่องในขั้นตอนต่าง ๆ ของแต่ละข้อ} = \frac{\text{จำนวนนักศึกษาที่มีความบกพร่องในแต่ละขั้นของแต่ละข้อ}}{\text{จำนวนนักศึกษาทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบ}} \times 100$$

การหาค่าร้อยละของนักศึกษาที่มีความบกพร่องใน: .. ขั้นตอนต่างๆ ของแต่ละกลุ่มหาได้จากสูตร

ค่าร้อยละของนักศึกษาที่มีความบกพร่องในแต่ละขั้นของแต่ละกลุ่ม =

$$\frac{\text{จำนวนข้อบกพร่องทั้งหมดในแต่ละขั้น}}{\text{จำนวนนักศึกษาที่ทำในแต่ละกลุ่ม} \times \text{จำนวนข้อสอบทั้งหมด}} \times 100$$

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1.1 การคำนวณหาค่าความเที่ยง (Reliability = ∞) ของแบบทดสอบกระบวนการแก้ปัญหาใจพิสัยพีลิกส์ประยุกต์ 1 โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach)

$$\text{ความเที่ยงของแบบทดสอบ (} \infty \text{)} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^k s_i^2}{\sum s_i^2} \right]$$

เมื่อ ∞ แทนค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ

k แทนจำนวนข้อในแบบทดสอบ

$\sum s_i^2$ แทนความแปรปรวนของข้อสอบในแต่ละข้อ

$\sum s_i^2$ แทนความแปรปรวนของข้อสอบทั้งหมด

1.2 ค่าความยาก (Index of Difficulty = P) และค่าอำนาจจำแนก (Index of Discrimination = D) ของข้อสอบอันดับตามหลักของ วิทเนย์ และ ซาเบอร์ (Whitney and Sabers) ดังนี้คือ

$$\text{ค่าความยาก (} P \text{)} = \frac{S_h + S_l - (n_t)(X_{\min})}{n_t(X_{\max} - X_{\min})}$$

$$\text{ค่าอำนาจจำแนก (D)} = \frac{(S_h - S_l)}{n_h (X_{\max} - X_{\min})}$$

- เมื่อ S_h แทนผลรวม fx ของคะแนนกลุ่มสูง
 S_l แทนผลรวม fx ของคะแนนกลุ่มต่ำ
 X_{\max} แทนคะแนนสูงสุดที่ได้
 X_{\min} แทนคะแนนต่ำสุดที่ได้
 n_t แทนจำนวนคนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำรวมกัน
 n_h แทนจำนวนคนในกลุ่มสูง

(พร้อมพรรณ อุคมนตรี , 2533: 92)

สถาบันวิทยบริการ
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย