



บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล

#### กลุ่มตัวอย่างประชากร

กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ม.4) แผนกวิทยาศาสตร์ โรงเรียนอุดรพิทยานุกูล อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี (โรงเรียนประจำจังหวัดชาย) ปีการศึกษา 2524 อายุระหว่าง 15 - 17 ปี จำนวน 368 คน

การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้วิธีจงใจเลือก (Purposive sampling) อาศัยเกณฑ์การเลือกดังนี้

1. เป็นโรงเรียนที่มีมัธยมศึกษาตอนปลายแบบสหศึกษา แผนกวิทยาศาสตร์ (โปรแกรม 1)
2. เป็นโรงเรียนที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยเป็นอย่างดี
3. เป็นโรงเรียนที่มีนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ม.4) แผนกวิทยาศาสตร์ จำนวนมากพอที่จะใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้

#### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ใช้แบบทดสอบ 3 ฉบับ คือ

1. แบบทดสอบวัดรูปแบบการคิด
2. แบบทดสอบวัดระดับพุทธิปัญญาตามแบบเพียเจท์
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้คัดลอกคะแนนผลการสอบวิชาชีววิทยาประจำภาคปลายปีการศึกษา 2524 ของกลุ่มตัวอย่างมา เป็นข้อมูลในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนด้วย

## ลักษณะของ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

### 1. แบบทดสอบวัดรูปแบบการคิด

ใช้แบบทดสอบวัดรูปแบบการคิดที่ กมล ภูประเสริฐ, จำรัส นองมาก, ธงชัย ชิวปรีชา และ สุวัฒน์ เงินจำ ได้ร่วมกันสร้างขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2513 โดยมีผลใช้ในการใช้ตั้งแต่ชั้นเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงนักเรียนฝึกหัดครูระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษาระดับปีที่ 2 ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยง (Reliability Coefficient) ของแบบทดสอบที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างอายุระหว่าง 17-20 ปี จากการศึกษาของ ธงชัย ชิวปรีชา มีค่า .886<sup>1</sup> แบบทดสอบนี้มีผู้สนใจนำไปใช้หลายคนและได้หาค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงไว้ครั้งหลังสุด พ.ศ. 2523 มีค่าเท่ากับ .862<sup>2</sup> ผู้วิจัยจึงนำแบบทดสอบนี้มาใช้เป็นแบบทดสอบจริง

1.1 ลักษณะของแบบทดสอบ เป็นแบบทดสอบที่ใช้สอบทั้งกลุ่ม มีทั้งหมด 32 ข้อ ทดลองทำ 2 ข้อ ใช้สอบจริง 30 ข้อ แต่ละข้อประกอบด้วยภาพวาดลายเส้น 3 ภาพ พิมพ์ลงบนกระดาษสีขาว ลักษณะภาพเป็นภาพที่มีทั้งภาพ คน สัตว์ สิ่งของ พาหนะ ที่อยู่อาศัย และเครื่องมือที่นักเรียนรู้จักดี

1.2 ดำเนินการทดสอบ โดยผู้คุมสอบแจกกระดาษคำตอบให้นักเรียนเขียน ชื่อ สกุล อายุ ชั้น เลขที่ให้เรียบร้อยแล้วจึงให้นักเรียนอ่านคำสั่งแจงในการทำแบบทดสอบ ซึ่งผู้คุมสอบจะช่วยอธิบายให้นักเรียนฟังซ้ำอีกครั้ง หลังจากนั้นให้นักเรียนทดลองทำแบบสอบชุดทดลองก่อน เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน แล้วจึงเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัยก่อนลงมือทำแบบทดสอบจริง วิธีการทำแบบทดสอบนั้นจะให้นักเรียนพิจารณาภาพที่ละข้อแล้วคิดว่า 2 ภาพไหนที่พอจะไปต่อกันได้หรือเข้าคู่กันได้ เมื่อเลือกได้คู่ใดก็ให้เขียนเลขพหุหมายเลขใต้ภาพที่เลือกลงในกระดาษคำตอบ พร้อมกับเขียนเหตุผลด้วยว่า เหตุใดจึงเลือกเอา 2 ภาพนั้น ซึ่งในแต่ละข้อ

<sup>1</sup> ธงชัย ชิวปรีชา, "การศึกษาแบบการคิด ---, " หน้า 17.

<sup>2</sup> ชวลี อุปภัย, "การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา ---, " หน้า 33.

นักเรียนอาจจะเลือกดูภาพได้หลายคู่ และข้อสอบข้อหนึ่ง ๆ จะให้เวลานักเรียนทำเพียง 1 นาที โดยผู้ควบคุมสอบจะเป็นผู้ให้สัญญาณเวลาตลอดระยะเวลาที่ทำการสอบ

.3 เกณฑ์การตรวจให้คะแนน ตรวจโดยพิจารณาจากเหตุผลที่นักเรียนใช้ในการเลือกจับคู่ภาพในแต่ละคู่ ดูว่าเหตุผลนั้น ๆ จะจัดอยู่ในการคิดแบบใด เสร็จแล้วนับคะแนนการคิดแต่ละแบบของนักเรียนแต่ละคน ถ้าคนใดมีแบบการคิดแบบใดมากที่สุด (มากกว่าแบบการคิดแบบอื่น ๆ อย่างน้อยที่สุด 10 คะแนน) ก็ถือว่าเป็นผู้ที่มีแบบการคิดแบบนั้น

เกณฑ์ในการพิจารณาคัดเหตุผลนักเรียนที่จะเป็นการคิดแบบใดนั้น ใช้เกณฑ์ดังต่อไปนี้

ก) การคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย

1) ความคล้ายคลึงของวัตถุหรือคุณสมบัติทางกายภาพ เช่น สีดำเหมือนกัน ขนาด รูปร่าง เงาม ลวดลาย ฯลฯ เหมือนกัน

2) ลักษณะของสิ่งเร้าที่แสดงอาการ หรือมีสิ่ง ๆ กัน เช่น นิ่งเหมือนกัน ไล่เลื้อยเหมือนกัน ขาหักเหมือนกัน หรือ ตาบอดเหมือนกัน เป็นต้น

3) ภาพที่แบ่งกลุ่มตามเพศ เช่น เพศชายเหมือนกัน เพศหญิงเหมือนกัน หรือเพศชายและเพศหญิง เป็นต้น

4) ภาพที่แบ่งกลุ่มตามวัย เช่น เด็ก คนแก่ คนหนุ่ม คนสาว เป็นต้น

5) ภาพที่มีลักษณะโครงสร้างทางกายภาพเหมือนกัน เช่น ทำด้วยไม้ ทำด้วยกระดาษ ทำด้วยแก้ว เป็นต้น

ข) การคิดแบบจำแนกประเภท

1) การรวมกลุ่มโดยคำนึงถึงคุณลักษณะ หน้าที่ ประโยชน์ และที่มาในตัวเอง เดียวกัน

2) การรวมกลุ่มภาพโดยอาศัยการตัดสินใจของตนเอง การตีค่าทางสุนทรียภาพ หรือทางคุณธรรม เช่น สวย เรียบร้อย ดี เลว เป็นต้น

3) ภาพที่แสดงอารมณ์ เช่น เสียใจ เป็นสุข โกรธ ฉงสัจ ฯลฯ เหมือน ๆ กัน

4) การใช้ชื่อรวมของวัตถุที่เป็นพวกเดียวกัน เช่น นักธุรกิจ มนุษย์

สัตว์เลี้ยง ยานพาหนะ มีชีวิต และไม่มีชีวิต เป็นต้น

ค) การคิดแบบโยงความสัมพันธ์

1) การรวมกลุ่มโดยอาศัยเค้าโครง หรือเรื่องราวที่มาเกี่ยวข้องกัน เช่น มาลากรณ เขาตายด้วยมีด ผู้หญิงกำรุ่ม แก้วใช้ใส่น้ำในขวด เป็นต้น

2) ภาพที่แสดงการเปรียบเทียบในระหว่างของสองสิ่งหรือมากกว่า ซึ่งการเปรียบเทียบนั้นเป็นไปในแง่การประเมิณผล เช่น ดีกว่า เรียบร้อยกว่า งามกว่า หรือ เร็วกว่ากัน เป็นต้น

3) ภาพที่มีหน้าที่ร่วมกัน ต้องใช้คู่กัน เช่น ไม้อัดคดทุบหรือ รงบักบนรถ แจกันวางบนโต๊ะ หรือ เข็มขัดรัดกางเกง เป็นต้น

4) ภาพที่แสดงความสัมพันธ์ในฐานะที่เข้าใจกัน เช่น สามีภรรยา พี่น้อง หมอกับคนป่วย เป็นต้น

5) ภาพที่เกี่ยวข้องกันภายใต้เงื่อนไขอันใดอันหนึ่ง เช่น คนตายแล้วจะเหลือโครงกระดูกอย่างนี้ เมื่อเสื่อตายเอาหมิงมาทำเสื่อ เป็นต้น<sup>1</sup>

## 2. แบบทดสอบวัดระดับพุทธิปัญญาตามแบบเพียเจท์

ในการวัดระดับพุทธิปัญญาของกลุ่มตัวอย่างนั้น ผู้วิจัยได้ใช้แบบทดสอบวัดระดับพุทธิปัญญาตามแบบเพียเจท์ฉบับภาษาไทยของ ยุกา วีระไวทยะ ที่สร้างและดัดแปลงมาจากแบบทดสอบวัดระดับพุทธิปัญญาตามแบบเพียเจท์ (Formal Reasoning Instrument) ของ กิลเบิร์ต เอ็มเบอร์นี (Gilbert M. Burney)

2.1 ลักษณะแบบทดสอบ แบบสอบนี้ใช้ทดสอบเป็นกลุ่ม มีลักษณะข้อสอบเป็นแบบปรนัย ทั้งแบบเลือกตอบ (Multiple-Choice) และแบบจับคู่ (Matching) รวมทั้งหมด 21 ข้อ ไม่จำกัดเวลาสอบ

<sup>1</sup> ลูว์ดน์ เงินซ่า, "การศึกษาแบบการคิด ---," หน้า 29-31.

2.2 การตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบ ผู้วิจัยพร้อมด้วย ณรงค์ พ่วงศรี และ พิระศักดิ์ ไพศาลนันท์ ซึ่งทั้ง 2 คน เป็นนิสิตปริญญาโทระดับปริญญาโท 2 คณะศึกษาคำสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้ร่วมมือกันปรับปรุงแบบสอบวัดระดับพุทธิปัญญา ตามแบบเพียเจต์ฉบับภาษาไทยในด้านภาษาและความตรงตามเนื้อหาโดยยึดฉบับภาษาอังกฤษเป็นหลัก เมื่อปรับปรุงแล้วได้นำแบบทดสอบนี้ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 9 ท่าน ตรวจสอบและวิจารณ์ หลังจากนั้นได้นำแบบสอบมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง ตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ ก่อนที่จะนำไปทดลองใช้กับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายดังนี้

- ก) โรงเรียนวัดประดู่ในทรงธรรม ใช้กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้น ม.4, ม.ค.4 และ ม.ค.5 อย่างละ 1 ห้องเรียน
  - ข) โรงเรียนบางกะปิ ใช้กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้น ม.4, ม.ค.4 และ ม.ค.5
- ผลที่ได้จากการทดลองใช้ครั้งนี้นำมาหาค่าความเที่ยงโดยใช้สูตร คูเคอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Formula 20) ได้ค่าสัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยงเป็น .65

2.3 เกณฑ์ในการจัดจำแนกระดับพุทธิปัญญา เนื่องจากว่าเนื้อหาของแบบทดสอบนี้ ใช้สำหรับวัดความสามารถของระดับพุทธิปัญญาในขั้นการคิดแบบนามธรรม ดังนั้น ผู้ตอบแบบทดสอบคนใด ทำคะแนนได้ไม่ถึงขั้นที่จะจัดให้เป็น ระดับพุทธิปัญญาขั้นการคิดแบบนามธรรมก็จะตัดสินให้อยู่ในระดับพุทธิปัญญาขั้นรองลงไปโดยใช้เกณฑ์การตัดสินของ กิลเบิร์ต เอ็ม เบอร์นีย์ (Gilbert M. Burney) ดังนี้

- ก) ระดับพุทธิปัญญาขั้นการคิดแบบรูปธรรม (Concrete operations) หมายถึง กลุ่มนักเรียนที่ได้คะแนน 0-7 คะแนน
- ข) ระดับพุทธิปัญญาขั้นที่อยู่ระหว่างขั้นการคิดแบบนามธรรม และขั้นการคิดแบบรูปธรรม (Transitional operations) หมายถึง กลุ่มนักเรียนที่ได้คะแนน 8-13 คะแนน
- ค) ระดับพุทธิปัญญาขั้นการคิดแบบนามธรรม (Formal operations) หมายถึง กลุ่มนักเรียนที่ได้คะแนน 14-21 คะแนน

### 3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา

ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาขึ้น โดยใช้หนังสือแบบเรียนวิชาชีววิทยา เล่ม 2 (ว.042) ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 ของกระทรวงศึกษาธิการ เป็นหลัก ซึ่งหนังสือแบบเรียนนี้ จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้งนี้เพื่อให้การออกข้อสอบนั้นคลุมเนื้อหาทุกบทเรียน

เนื่องจากหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.4, ม.5 และ ม.6) เป็นหลักสูตรที่เพิ่งเริ่มใช้ในปีการศึกษา 2524 ซึ่งยังไม่มีหน่วยงานการศึกษาใดสร้างแบบทดสอบมาตรฐานวิชาวิทยาศาสตร์ตรงตามเนื้อหาวิชาในหลักสูตรใหม่เก็บไว้ ด้วยเหตุดังกล่าวนี้ผู้วิจัยจึงต้องสร้างแบบสอบวัดสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ขึ้นมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้

3.1 ลักษณะแบบทดสอบ เป็นแบบเลือกตอบ (Multiple Choice) 4 ตัวเลือก ใช้ทดสอบเป็นกลุ่ม ในเวลา 50 นาที

3.2 การทดลองใช้แบบทดสอบ ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นครั้งแรก 2 ชุด ๆ ละ 50 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ม.4) แผนกวิทยาศาสตร์จำนวน 100 คน ที่โรงเรียนสตรีราชินูทิศ อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี ซึ่งเป็นโรงเรียนสตรีประจำจังหวัด นำผลที่ได้จากการทดลองใช้นี้มาวิเคราะห์ และเลือกข้อสอบที่มีอำนาจจำแนก มีความยากง่ายอยู่ในช่วง .2 ถึง .8 ได้ 42 ข้อ หลังจากนั้นจึงนำข้อสอบทั้ง 42 ข้อนี้ สดพิมพ์ทำเป็นแบบทดสอบจริงที่ใช้กับกลุ่มประชากรในการทำวิจัยครั้งนี้

3) การดำเนินการสอบ ได้นำแบบทดสอบนี้ไปใช้สอบจริงในวันที่ 3 มีนาคม 2525 และเมื่อทำการตรวจกระดาษคำตอบของนักเรียนเรียบร้อยแล้ว ได้วิเคราะห์หาค่าความเที่ยงโดยใช้สูตรของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Formular 20) ได้ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงเท่ากับ .676 และหาค่าอำนาจจำแนก ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบโดยวิธีของ ลุง เตห์ ฟาน (Chung Teh Fan\*)

วิธีดำเนินการเก็บข้อมูล

เมื่อผู้วิจัยปรับปรุงแบบทดสอบให้เหมาะสมแล้ว ได้นำไปใช้ทดสอบจริง โดยดำเนินการเป็นลำดับขั้น ดังนี้

\* ทรายละเอียดที่ภาคผนวก

1. ทำการล่อบวัดระดับพุทธิปัญญาของลุ่มตัวอย่าง โดยใ้แบบทล่อบวัดระดับพุทธิปัญญาตามแบบเพียเจท้ในระหว่างสัปดาห์ที่ 3 ของเดือน มกราคม
2. หลังจากล่อบวัดระดับพุทธิปัญญา 2 สัปดาห์ นำแบบทล่อบวัดรูปแบบการคิดไปล่อบวัดแบบการคิดของลุ่มตัวอย่าง
3. ทำการล่อบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนด้วยแบบทล่อบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยทำการล่อบเมื่อ 3 มีนาคม 2525
4. หลังจากทีนักเรียนล่อบไล่ปลายภาคเล็ริจเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยติดต่อครูผู้สอนประจำวิชาชีววิทยาเพื่อขอจดคะแนนผลการล่อบวิชาชีววิทยาของนักเรียนที่เป็นลุ่มตัวอย่าง

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

หลังจากผู้วิจัยเก็บข้อมูลได้ครบตามต้องการแล้ว นำมาวิเคราะห์เป็นชั้น ๆ ดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อล่อบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ซึ่งทำการวิเคราะห์เป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27 % ของ ลุง เตห์ ฟาน (Chung Teh Fan<sup>1</sup>)

##### 1.1 ค่าความยากง่ายของข้อล่อบแต่ละข้อ

$$\text{สูตร } r = \frac{P_H + P_L}{2N}$$

$r$  = ความยากง่าย

$P_H$  = จำนวนคนที่ตอบถูกในลุ่มสูง

$P_L$  = จำนวนคนที่ตอบถูกในลุ่มต่ำ

$N$  = จำนวนคนในแต่ละลุ่ม

<sup>1</sup>Chung-Teh Fan, Item Analysis Table (New Jersey : Educational Testing Service, Princeton, 1952), pp. 1-32.

### 1.2 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อ

$$\text{สูตร } P = \frac{P_H - P_L}{N}$$

$P$  = อำนาจจำแนก

$P_H$  = จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง

$P_L$  = จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

$N$  = จำนวนคนในแต่ละกลุ่ม

2. วิเคราะห์ความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา โดยใช้สูตร  
วิเคราะห์ความเที่ยง (Reliability) ของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson  
Formular 20)<sup>1</sup>

$$\text{สูตร } r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{S.D.^2} \right]$$

$r_{tt}$  = ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ

$n$  = จำนวนข้อของแบบทดสอบ

$p$  = สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ

$q$  =  $1-p$

$S.D.^2$  = ความแปรปรวนของคะแนนรวม

3. คำนวณหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา  
ชีววิทยาของนักเรียนในแต่ละกลุ่มระดับพุทธปัญญาตามแบบเพียเจท์ ในแต่ละกลุ่มรูปแบบการคิด และใน  
แต่ละกลุ่มรูปแบบการคิดที่มีระดับพุทธปัญญาในระดับเดียวกันตามแบบเพียเจท์

<sup>1</sup>William A. Meherns and Irvin J. Lehmann, Standardized Tests  
in Education, 2<sup>nd</sup> ed. (New York. Holt, Rinehart and Winston, 1975), p. 51.



### 3.1 ค่าเฉลี่ย (Mean)

$$\text{ใช้สูตร}^1 \quad \bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$$

$\bar{X}$  = ค่าเฉลี่ย

$n$  = จำนวนคนทั้งหมด

$\sum X_i$  = ผลรวมของคะแนนทุกจำนวน

ในการวิจัยครั้งนี้กำหนดให้

$\bar{X}_F$  = ค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของ  
 ○ นักเรียนกลุ่มที่มีระดับพุทธิปัญญาขั้นการคิดแบบนามธรรม  
 (Formal operations)

$\bar{X}_T$  = ค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของ  
 นักเรียนกลุ่มที่มีระดับพุทธิปัญญาขั้นที่อยู่ระหว่างขั้นการคิด  
 แบบนามธรรมและขั้นการคิดแบบรูปธรรม  
 (Transitional operations)

$\bar{X}_C$  = ค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของ  
 นักเรียนกลุ่มที่มีระดับพุทธิปัญญาขั้นการคิดแบบรูปธรรม  
 (Concrete operations)

---

<sup>1</sup>Gene V Glass and Julian C. Standley, Statistical Methods in Education and Psychology (Englewood Cliffs, N.J. : Prentice-Hall, 1970), p. 60.

### 3.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

$$\text{ไ้สูตร}^1 \quad S.D. = \sqrt{\frac{\sum X^2 - [(\sum X)^2/n]}{n-1}}$$

S.D. = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum X$  = ผลรวมของคะแนนทุกจำนวน

$\sum X^2$  = ผลรวมกำลังสองของคะแนนแต่ละจำนวน

$n$  = จำนวนคนทั้งหมด

### 4. วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way Analysis of Variance) ดังนี้

4.1 เมื่อระดับพุทธิปัญญาตามแบบเพียเจท์เป็นตัวแปรอิสระ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาเป็นตัวแปรตาม

4.2 เมื่อรูปแบบการคิดเป็นตัวแปรอิสระและคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาเป็นตัวแปรตาม

4.3 เมื่อให้ระดับพุทธิปัญญาเท่าเทียมกัน รูปแบบการคิดเป็นตัวแปรอิสระ และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาเป็นตัวแปรตาม

$$\text{ไ้สูตร}^2 \quad F = \frac{MS_b}{MS_w}$$

$MS_b$  = ความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม

$MS_w$  = ความแปรปรวนภายในกลุ่ม

<sup>1</sup>Ibid

<sup>2</sup>Ibid

$$MS_b = \frac{SS_b}{J-1}$$

$$MS_w = \frac{SS_w}{N-J}$$

$SS_b$  = ผลบวกของกำลังสองของส่วนเบี่ยงเบนของคะแนนรวมในทุกกลุ่มจากคะแนนเฉลี่ย

$SS_w$  = ผลบวกของกำลังสองของส่วนเบี่ยงเบนภายในกลุ่ม เป็นส่วนที่เหลือ หรือค่าความคลาดเคลื่อน

$J$  = จำนวนกลุ่ม

$N$  = จำนวนประชากรทั้งหมด

$$SS_b = \sum_{j=1}^J \frac{\sum_{i=1}^{n_j} x_{ij}}{n_j} - \frac{\left[ \sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^{n_j} x_{ij} \right]^2}{N}$$

$$SS_w = \sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^{n_j} x_{ij}^2 - \sum_{j=1}^J \frac{\left( \sum_{i=1}^{n_j} x_{ij} \right)^2}{n_j}$$

$J$  = จำนวนกลุ่ม

$j$  = กลุ่มย่อยกลุ่มที่  $j$

$n$  = จำนวนประชากรในกลุ่มย่อย

$i$  = อันดับที่  $i$

$x_{ij}$  = คะแนนอันดับที่  $i$  ในกลุ่มที่  $j$

5. เมื่อพบความแตกต่างในผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแล้ว จึงทำการทดสอบอัตราส่วนเอฟ (F) โดยวิธีของ เชฟเฟ (Scheffe' Test for all possible comparison)<sup>1</sup>

$$F = \frac{\bar{X}_A - \bar{X}_B}{MS_w \left( \frac{1}{n_A} + \frac{1}{n_B} \right) (K-1)}$$

$\bar{X}_A, \bar{X}_B, \dots$  = ค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา  
ของนักเรียนในกลุ่ม

$MS_w$  = ความแปรปรวนภายในกลุ่ม

$n_A, n_B, \dots$  = จำนวนตัวอย่างประชากรในกลุ่ม



<sup>1</sup>ประคอง วรรณสุด, สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์, กรุงเทพมหานคร :